BIBLIOTHECAE
ELECTORALIS
MONACENSIS
Ch. Wink. del.
Söckler sc. 1779.

Ph. 3118. b.

Mathesis. De instrumentis opticis.

586.

Math. a. 107

R

Ph. 3112. b.

# Beschreibung
des
vierzigfüßigen reflektirenden
# Teleskops

von
William Herschel
L. L. D. F. R. S.

Aus
dem Englischen übersetzt
von
J. G. Geißler
Mitglied der naturforschenden Gesellschaft zu Halle.

Mit Kupfern.

Leipzig, 1799
bei Siegfried Lebrecht Crusius.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

# Beschreibung
des
vierzigfüßigen reflektirenden
# Teleskops
des
# Dr. William Herschel.

Philos. Transact. of the Soc. of London 1795. P. II.

Da die Größe meines vierzigfüßigen reflektirenden Teleskops etwas ungewöhnliches ist, so dürfte hoffentlich eine Beschreibung den Liebhabern der Astronomie nicht ganz unwillkommen seyn. Ich werde mich daher bemühen von dessen Bauart, insofern als es die Gränzen dieser Abhandlung gestatten, einen soviel als möglich deutlichen Begrif zu geben, so wie ich denn hoffe, daß vermöge der damit verbundenen Aufrisse und Vorstellungen der Mechanismus desselben denjenigen hinreichend verständlich seyn wird, denen ähnliche Maschinen und andre mechanische Werke nichts ungewohntes sind.

Vorher aber erlaube man, daß ich erst einiger Umstände erwähne, welche den Weg zum Baue deeses großen Instruments legten, als zu dessen Ausführung besonders zwei wesentliche Erfordernisse nöthig waren: nämlich die gewisse Unterstützung in Rücksicht der so äußerst beträcht-

lichen Kosten, und eine vollkommne Erfahrung und Uebung in den mechanischen und optischen Beschäftigungen selbst.

Zwar besaß ich, als ich noch zu Bath war, bereits hinreichende Kenntnisse in Rücksicht der Theorie der optischen und mechanischen Wissenschaften, allein noch mangelte mir die bei der Ausführung selbst so wesentlich erforderliche Erfahrung, die ich mir erst erwerben mußte, womit ich auch an diesem Orte bereits schon einen guten Anfang zu machen Gelegenheit hatte, indem ich zur Erholung in meinen müßigen Stunden für mich selbst verschiedene zwei- fünf- sieben- zehn und zwanzigfüßige Newtonische Teleskope außer den Gregoryschen von acht, zwölf, achtzehn Zoll, von zwei, drei, fünf und zehn Fuß Fokallänge bearbeitete. Indessen das eigentliche Verfahren, den Spiegeln eine konische Sektion zu geben, mir damals noch ganz unbekannt war, so bestand die Art, wie ich dergleichen Instrumente verfertigte, darin, daß ich verschiedene Spiegel von jeder Art goß, sie dann so gut, als es mir möglich war, bearbeitete, und alsdann durch Versuche die besten auslas, und sie aufhob, die übrigen aber bei Seite legte, um sie nochmals zu poliren. Solchergestalt habe ich denn nicht weniger als 200 siebenfüßige, 150 zehnfüßige, und gegen 80 zwanzigfüßige Spiegel verfertiget, ohne derjenigen zu erwähnen, denen ich die Gregorische Form gab, oder die ich nach der Vorschrift des Dr. Smith's reflektirenden Mikroskope verfertiget habe, deren gleichfalls eine große Menge ist.

Hand in Hand folgten nunmehr meinen optischen Vergnügungen auch die mechanischen. Die Menge der Stative, welche ich in Rücksicht solcher Teleskope erfand und verfertigte, kann ich bestimmt nicht angeben. Ich verzeichnete deren von verschiedenen Formen, unter denen ich denn diejenigen, welche am meisten entsprechend schienen, bearbeitete. Von diesen Bemühungen schreibt sich

auch das Gestelle zu meinem siebenfüßigen Newtonschen Teleskope her, welches ohngefähr vor 17 Jahren zu gegenwärtiger bequemen Einrichtung gelangt ist, und dessen vollständige Beschreibung und Vorstellung ich bei einer künftigen Gelegenheit der königlichen Societät vorzulegen Willens bin. Im Jahr 1781 fieng ich an, auf einen dreißigfüßigen Luftreflektor zu denken, in welcher Rücksicht ich denn auch, nachdem ich das Gestelle dazu entworfen hatte, den Spiegel goß, dessen Durchmesser 36 Zoll betrug, allein da die Komposition des Metalls, welches ich dazu anwenden wollte, etwas zu spröde war, so zersprang er während dem Abkühlen. Ich goß ihn daher zum zweitenmale um, während dem aber der Ofen, den ich dieserwegen in meiner Wohnung errichtet hatte, nachgab, und das Metall im Feuer verloren gieng.

Diese Zufälle verursachten denn freilich, daß ich mein Vorhaben auf einige Zeit aufgab, besonders da die Entdeckung des Georgischen Planeten mir die Huld unsers gütigen Königs zuwege brachte, und solchergestalt das große Werk, welches ich zur Absicht hatte, in etwas verzögert wurde.

Im Jahr 1783 beendigte ich einen sehr guten zwanzigfüßigen Reflektor mit einer großen Oefnung, und dessen Einrichtung ganz nach dem Grundrisse meines gegenwärtigen Teleskops geschah. Nach einer zweijährigen Beobachtung damit sahe ich denn die Vorzüge solcher großer Oefnungen so deutlich, daß mich dies wieder auf mein ehemaliges Vorhaben zurückbrachte, nämlich sie noch mehr zu vergrößern; und da ich nunmehr auch hinreichende Erfahrungen in dem Werke erlangt hatte, welches ich eben zu unternehmen Willens war, so hatte der Präsident unsrer königlichen Societät, der es sich jederzeit so thätig angelegen seyn läßt, nutzbare Unternehmungen nach allen Kräften zu befördern, die Gewogenheit, meinen Entschluß dem

Könige selbst vorzulegen. Sr. Majestät waren auch dem zufolge so geneigt, ihn zu billigen, und nach seiner gewohnten Freigebigkeit ihn königlich zu unterstützen.

Ich fieng daher dem zufolge nunmehr an, das gegenwärtige vierzigfüßige Teleskop zu bearbeiten, welches eigentlich der Gegenstand dieser Abhandlung ist, und ohngefähr zu Ende des Jahrs 1785 geschahe. Das Holzwerk des Gestelles, und die Maschinen, um dem Instrumente die erforderlichen Bewegungen mitzutheilen, wurden sogleich vorgenommen, und soviel als möglich beschleuniget. Bei der ganzen Bearbeitung dieses Theils wurden indessen blos gewöhnliche Arbeiter angewendet, denn ich verfertigte für jeden Theil besondere Zeichnungen, wodurch denn die Ausführung nothwendig sehr leicht werden mußte, so wie ich denn auch beständig Aufsicht hatte, und jedermann seine bestimmte Arbeit anwies; indessen belief sich die Menge der Arbeiter zuweilen auf einmal nicht weniger als gegen vierzig Personen.

Während dem nun das Gestelle des Teleskops bearbeitet wurde, fieng ich auch zu gleicher Zeit an, den großen Spiegel selbst zu verfertigen, über dessen Gießen, Schleifen und Poliren ich beständige Aufsicht hatte, und solchemnach die Arbeit auf diese Weise weiter keine Unterbrechung erlitte, außer daß ich den ganzen Apparat und die Materialien von Clayrhall, wo ich damals wohnte, bis zu meiner gegenwärtigen Wohnung zu Slough bringen lassen mußte.

Hier fieng ich denn bald nach meiner Ankunft an, den Grund zu legen, worauf nach und nach das Werk errichtet wurde, so wie es gegenwärtig steht; und da jetzt der Spiegel seine vollkommne Politur erhalten und in das Rohr eingesetzt worden, so sahe ich zum erstenmale den 19. Februar im Jahr 1787 durch dasselbe. Indes-

sen rechne ich das Datum der gänzlichen Vollendung des Instruments selbst ungleich später; denn der erste Spiegel wurde aus Unachtsamkeit der Person, die ihn gegossen, in der Mitte hinterwärts schwächer, als ich angegeben, weswegen ihm denn auch die erforderliche vollkommen gute Figur nicht gegeben werden konnte. Es wurde daher jetzt ein zweiter Spiegel gegossen, welches den 26. Januar 1788 geschahe, der aber während dem Abkühlen sprang. Den 16. Februar wurde er mit besonderer Sorgfalt in Rücksicht der erforderlichen Form hinterwärts nochmals gegossen, so daß er jetzt den erforderlichen Grad der Stärke vollkommen erlangte. Den 28. Oktober erhielt er seine gehörige Form und Politur, so daß ich bereits den Planeten Saturn dadurch beobachtete. Indessen war ich noch nicht vollkommen damit zufrieden, und arbeitete daran noch bis zum 27. August 1789, wo ich ihn an Fixsternen versuchte, von denen ich damit ein vollkommen scharfes Bild erlangte. Große Sterne litten indessen aber noch ein etwas zerstreutes Licht, welches von den Rissen herrührte, deren sich noch eine beträchtliche Menge darauf befanden.

Als ich nun den 28. August 1789 das Teleskop mit dem Saturn parallel gestellt hatte, so entdeckte ich damit den sechsten Satelliten dieses Planeten, so wie ich denn auch die Flecke auf dem Saturn deutlicher sahe, als ich je vorher bemerkt hatte, und ich denn solchergestalt das Datum der Beendigung dieses vierzigfüßigen Reflektors von dieser Zeit an rechnen kann.

## Beschreibung des Instruments.

Fig. 1. giebt eine Ansicht des Teleskops in einer mittägigen Lage, wie es erscheint, wenn man in einer angemessenen Entfernung davon gegen Südwest steht.

Der Grund, worauf es ruht, besteht aus zwei konzentrischen kreisförmigen Grundmauern von Ziegeln, deren äußere 42 Fuß, die innere 21 Fuß im Durchmesser hat, von dem Mittelpunkte der einen Mauer bis zum Mittelpunkte der andern gerechnet. Sie gehen zwei Fuß sechs Zoll tief unter den Boden, unterhalb zwei Fuß drei Zoll breit, und ein Fuß zwei Zoll oberhalb, wo sie mit steinern Platten ohngefähr von 3 Zoll Stärke und 12¾ Zoll Breite bedeckt sind. Fig. 2. zeigt den Durchschnitt davon.

Die genaue wagrechte Fläche dieser Mauern wurde dadurch erhalten, daß man um einen Zapfen im Mittelpunkte dieser kreisförmigen Mauern einen Balken auf untergelegten Rollen auf diesen Grundmauern herumführte, indessen zu gleicher Zeit vermöge einer über den Rollen gesetzten Weingeistwage die genaue horizontale Fläche untersucht, und dann solchergestalt jede Ungleichheit, die bemerkt werden konnte, darnach verbessert wurde, wo man denn auch nach und nach eine so vollkommen horizontale Ebene erlangte, daß der Balken überall darüber weggeführt werden konnte, ohne daß eine Veränderung an der Blase der Weingeistwage zu bemerken war.

Die Verbindung des Zimmerholzes des Grundwerks Fig. 3., bei dessen Zusammenfügung besonders darauf Rücksicht zu nehmen war, daß man Stärke mit Leichtigkeit verband, geschah auf folgende Art: drei Hauptbalken AA, BB, CC erstrecken sich von Süd gegen Nord, wenn das Teleskop seine mittägige Lage hat. Ihre Länge beträgt 43 Fuß 2 Zoll, ihre Breite 6 Zoll und ihre Dicke gleichfalls 6 Zoll. Die Distanzen des Mittelpunkts der zwei äußern ist 17 Fuß. Ohngefähr 1 Fuß von den Enden derselben einwärts sind die Querbalken DD, EE eingezapft, welche zum Grunde der zwei Reihen von Leitern dienen. Diese Querbalken sind 19 Fuß 2 Zoll lang, 12 Zoll breit, und 6 Zoll stark, so wie denn, um noch mehr Festigkeit

zu erhalten, noch zwei FF, GG von gleicher Breite und Dicke gegen die Seiten der erstern eingezapft sind, welche gleichfalls auf den Balken längst hin ruhen, allein an den Enden abgerundet sind, wie man aus der Vorstellung sehen kann.

Auf diese Art hatte denn der Grund in der Richtung von Süd gegen Nord die vollkommne Festigkeit erlangt, allein eben so erforderlich war es auch, daß die nämliche Stärke von Ost gegen West Statt fände. Zu dieser Absicht sind die Querbalken HH, II, KK in der Breite, welche in erstere, welche der Länge nach liegen, eingezapft sind. Derjenige, welcher durch den Mittelpunkt geht, ist 45 Fuß 2 Zoll lang, und 12 Zoll breit, die Dicke desselben ist so wie diejenige des ganzen Grundzimmerholzes 6 Zoll. Die andern zwei sind ohngefähr 39 Fuß 9 Zoll lang, und 6 Zoll breit. Sie ragen über die Grundmauer ohngefähr um 8 Zoll vor, welches beim mittlern Balken 12 Zoll beträgt. Der Nutzen dieser Querbalken ist zur Aufnahme von sechs Trägern an den Enden, da wo die Stellen mit einer Ellipse bezeichnet sind; die Tragbalken, welche auf denselben stehen, sind rund, und gegen die Leitern geneigt, um diese in der östlichen und westlichen Richtung feste zu halten.

Unter jedem Ende der Hauptbalken bei AA, BB, CC, HH, II, KK liegt eine Rolle, welche auf der äußern Grundmauer ruht, und da die drei letztern dieser Balken höher als erstere liegen, so mußte dieserwegen ein Stück von der erforderlichen Dicke unterhalb derselben an diesem Ende untergelegt werden, um sie sämtlich mit einander gleich zu erhalten. Die Rollen selbst liegen in eisernen Gabeln, welche so in die Balken eingeschlagen worden sind, daß sie die genaue Richtung gegen den Mittelpunkt ihrer Bewegung haben. Sie sind 8 Zoll lang, und 6 Zoll im Durchmesser. Die Einrichtung derjenigen, welche unter den

Balken liegen, die von dem Mittelpunkte kommen, sieht man Fig. 4. vorgestellt; allein diejenigen, welche die Rollen unter den Balken in andern Richtungen tragen, sind mehr oder weniger excentrisch, wie man Fig. 5. sieht.

Die ganze Maschinerie des Holzwerks ist vermittelst Schrauben befestiget und verbunden, weil Zapfen von jeder Art bei einem Apparate, welcher immerfort der freien Luft ausgesetzt ist, in kurzer Zeit vermöge der Nässe, welche eindringt, wandelbar geworden seyn würden. Und um alle mögliche Festigkeit zu erlangen, ist das Querzimmerholz des Gestelles an allen Orten, wo irgend eine Einzapfung geschehen, eingelegt, welches bei jedem ¾ eines Zolls beträgt, zusammen also 1½ Zoll, so daß dadurch das Zimmerholz keine Schwächung erlitten.

Indessen würden die zwölf Rollen, deren Stelle angegeben worden, noch keineswegs hinreichend gewesen seyn, die Länge der Balken zu tragen, an denen sie sich befinden, da der kürzeste derselben, wie wir bereits gesehen haben, beinahe 40 Fuß lang ist. Es wurden daher in der Mitte gegen den Mittelpunkt bei LMNOPQRS noch acht Nebenrollen angebracht, welche gleichfalls dieses Grundzimmerholz unterstützen halfen. Sie sind den erstern vollkommen gleich und liegen in der Richtung gegen den Zapfen, um welchen dieses Grundwerk sich bewegt, auf der innern Grundmauer.

In der Mitte ist eine starke eichene Pfoste, welche unterhalb auf einem Gestelle ruht, womit sie verbunden ist, und übrigens noch auf Mauerwerk steht, um ihr die erforderliche sichere Lage zu geben. Die zwei mittlern Balken BB, II kreuzen einander über dieser Pfoste, durch welche ein starker eiserner Stift oder Zapfen in einer Röhre innerhalb der Mitte der Pfoste geht, um welchen dann das ganze Grundzimmerholz sich frei als um einen Mittel-

punkt bewegen kann, wenn dieserwegen die erforderliche Stärke angewendet wird.

So erhielt nun freilich vermittelst der 20 Rollen und diesem Träger in der Mitte der Grundrahmen des Gestelles für das Teleskop vollkommene Unterstützung, allein man sieht demohnerachtet doch leicht ein, daß es zu gleicher Zeit noch erforderlich war, verschiedene Aerme beizufügen, um jeden Balken in seiner gehörigen Lage zu erhalten. Zu dieser Absicht sind die acht Balken aa, bb, cc, dd, ee, ff, gg, hh von der erforderlichen Länge, vier Zoll breit, und sechs Zoll hoch nahe am Ende der Balken gegen die Seiten derselben angefügt, welche vermittelst eiserner Schienen zusammen gehalten werden, und wie Fig. 6. gebogen worden sind. So befindet sich ein solcher z. B. bei a und b Fig. 3. an den Aermen, welcher den Balken H an seinem Orte festhielt, worauf er geschraubt wird, und solchergestalt alle drei Theile genau mit einander verbunden werden. Eine geringe Einlassung von a und b in H nimmt die Schwere von dem Eisen weg, und hält die Aerme an ihren Stellen, wenn sie mit einander befestiget worden sind.

Hierzu kommen noch zwei andre Aerme ii, kk. Ihre Anwendung wird bei der horizontalen Bewegung des Teleskops deutlich, denn in diesem Falle, wie man in der Folge vermittelst des starken mittlern Balkens II sehen wird, wird die Verbindung des ganzen Rahmen mit diesem Balken vermittelst der Theile ii, AA, BB, CC, kk vollkommen gemacht.

Ehe ich aber weiter gehe, und die übrigen Theile des ganzen Werks in dieser Vorstellung erkläre, halte ich es für erforderlich, die Einrichtung der Leitern und ihre Verbindung unter sich näher zu beschreiben.

Fig. 7. stellt die vordere Reihe der Leitern vor. $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon\zeta$ sind sechs schlanke Hälften von drei starken Latten, oder vielmehr schwachen Bäumen, welche in der Mitte entzwei geschnitten worden. Ehe diese Bäume zerschnitten worden, betrugen sie unterhalb zwischen 11 und 12 Zoll; allein nachdem man sie durchgesäget hatte, wurden die Theile vor- und rückwärts flach gemacht, so daß sie jetzt unterwärts 8 Zoll, und oberwärts $5\frac{1}{2}$ Zoll betrugen, indeß die übrige Stärke vollkommen geschont wurde, ob sie schon vermöge des erforderlichen Abgleichens derselben auch in dieser Richtung eine Stärke nur von ohngefähr $5\frac{1}{2}$ und 5 Zoll bekamen.

Die Länge der Leitern beträgt 49 Fuß 2 Zoll, ihre Einrichtung ist folgende. Die Höhe einer jeden Sprosse beträgt 9 Zoll, um welche sie von der untern absteht; 12 Zoll von dem Boden, wo sie anfängt, wechseln zwei runde und eine flache, so daß deren 40 runde und 19 flache sind. An dem Orte der zwanzigsten flachen ist der Mittelpunkt des Zusammenstoßens der vordern und hintern Reihen der Leitern; darüber ist eine andre flache, welche sich 16 Zoll oberhalb endiget.

Da das Zimmerholz der Seiten verlaufen zugeht, so hat man dieserwegen auf eine verhältnißmäßige Schwächung der flachen und runden Sprossen sehen müssen, besonders da ihre Stärke nach Verhältniß der Seiten weit von derjenigen abweicht, als man sich außerdem bei Errichtung der Leitern bedient. Die flachen und runden Sprossen sind alle von dichtem gespaltenen Englischen Eichenholze gemacht.

Die untersten runden Sprossen sind in der Mitte 2 Zoll stark, und $1\frac{1}{2}$ Zoll, wo sie zur Seite eingelegt werden. Bei der 21sten runden beträgt die Stärke in der Mitte $1\frac{3}{4}$, zur Seite $1\frac{3}{8}$. Gegen die 31ste runde ist die

Stärke in der Mitte $1\frac{1}{2}$, und zur Seite $1\frac{1}{8}$, welche Stärke beinahe bis zum Ende fortgeht. Da wo die runden Sprossen zur Seite der Bäume eingelegt werden, sind sie alle abgedrehet und gehen ohngefähr $\frac{1}{8}$ eines Zolls verloren zu, um die Löcher gehörig auszufüllen, welche gleichfalls etwas sich verlaufen, um folchergestalt vollkommen genau eingelegt werden zu können.

Die unterste flache Sprosse ist wegen besonderer Absicht bei Errichtung der Leitern, wie ich in der Folge näher anführen werde, $4\frac{1}{2}$ Zoll hoch und breit. Die folgenden bis zur zehnten sind von $3\frac{1}{8}$ bis $1\frac{5}{8}$; von der 11ten bis zur 16ten von $2\frac{3}{8}$ bis $1\frac{1}{4}$, und von der 17ten bis zur letzten $2\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{8}$ Zoll.

Die beiden äußern Reihen der Leitern dienen zum Heraufsteigen in die Gallerie, und enthalten sowohl runde als flache Sprossen. Die Entfernung der Seiten, deren flache Theile, wie bei gewöhnlichen Leitern, einander gegenüber stehen, beträgt 18 Zoll, welcher Abstand bis oberhalb der nämliche bleibt. Allein die beiden innern Reihen, welche keine runde Sprossen haben, werden mit der flachen Seite auswärts gesetzt, und da der Abstand zwischen diesen Flächen 2 Fuß 8 Zoll bis aufwärts ist, so ist dadurch der Parallelismus dieser Abtheilungen auswärts beibehalten, indeß derjenige der aufsteigenden Leitern innerhalb fortgesetzt wird. Die Ursache dieser Einrichtung ist, daß die Träger für die bewegliche Gallerie auf den innern Rahmen der Leitern ruhen. Diese gehen über 24 Rollen, wie man in der Folge sehen wird, deren 12 zur Seite der Gallerie liegen, indeß die übrigen 12 sie tragen, und solchemnach der Parallelismus in jeder erforderlichen Lage erhalten wird. Die aufsteigenden Leitern sind innerhalb parallel, damit ein beweglicher Stuhl im erforderlichen Falle, nebst einer darin sitzenden Person heraufgezogen werden könne, wenn ihr das Steigen zu lästig werden

sollte, oder um sicher zu seyn, wenn sich jemand fürchten sollte, die Leiter herauf zu steigen.

Die hintere Reihe hat die nämliche Einrichtung wie die vordere, nur mit dem Unterschiede, ohnerachtet die Leitern einerlei Länge haben, daß sich in denselben keine runden Sprossen befinden. Man hat die flachen in doppelter Rücksicht gewählt, erstlich daß die Verbindung alles Zimmerholzes zur Seite Festigkeit und Stärke erhalte, und zweitens, damit jeder Theil des Gestelles zugänglich sey. Denn vermöge dieser flachen Sprossen werden deren von 27 Zoll erhalten, worauf noch ziemlich leicht herauf gestiegen werden kann, wenn es die Umstände nöthig machen.

Das Verfahren der Verbindung vor- und hinterwärts oberhalb geschieht dadurch, daß eine Reihe von Leitern durch die andre geht, und sie einander gleichsam umfassen; die hintern, welche auswärts gehen, werden daher etwas weiter von einander gestellt als die vordern, so wie denn einerlei Stifte durch sie beide bei $\eta\varkappa$ und $\vartheta\iota$ gehen, wo man einen Durchschnitt der hintern Leitern nebst den Stiften sieht, welche durch dieselben gehen. Die letzte flache Sprosse wurde in die Leitern eingelegt, nachdem sie bereits aufgerichtet und gehörig verbunden worden.

Das Verfahren, die Leitern aufzusetzen, und sie mit einander zu verbinden, war folgendes.

Nachdem die acht Hauptbalken des Grundwerks ABCDEHIK Fig. 3. zusammengesetzt worden waren, so wurden die östliche vordere Leiter $\delta\varepsilon\zeta$ Fig. 7. nebst deren hintern $\xi o \pi$, die in der Vorstellung nicht angegeben worden, und die damit verbunden war, seitwärts mit den Enden $\delta$ und $\xi$, den nämlichen Bezeichnungen in Fig. 3. gegenüber, und dem Mittelpunkte $\vartheta$ gegen West angelegt. In dieser Lage wurden denn die Enden gehörig mit den Grundbalken verbunden, daß sie sich nicht schie-

ben konnten. Der Mittelpunkt $\vartheta$ wurde sodann gegen 10 oder 12 Fuß von dem Boden gehoben, und es wurden Taue an einer Seite der Kreuzung der Leitern bei $\iota$, und an der andern ohngefähr 2 Füß von dem Boden an einem Baume in gehöriger Entfernung in Osten befestiget. Nachdem man anfangs etwas nachgeholfen hatte, und den Mittelpunkt gehoben, so ergrif denn jezt das Tauwerk die Leitern bald, und zog sie aufwärts. Man hatte sich indessen mit einem Seile versehen, um zu verhindern, daß sie nicht weiter gehen konnten, als in der senkrechten Richtung, so wie denn, nachdem man alles in dieser Lage gesichert hatte, das Tauwerk nunmehr an die andre Leiter bei $\eta$ befestiget wurde; allein anstatt sich nochmals unsers Baums zu bedienen, wurde dagegen das erforderliche Tauwerk oberhalb der ersten Leiter bei $\vartheta$ befestiget, auf welche Art denn die zweite sehr leicht gehoben wurde. Beide Reihen von Leitern standen also nunmehr auf dem Boden innerhalb dem Rahmen, und mit den vordern Schenkeln $\alpha \beta \gamma \delta \varepsilon \zeta$ beinahe den nämlichen Bezeichnungen an den vordern Balken gegenüber, indeß die Schenkel der hintern den Buchstaben $\lambda \mu \nu \xi o \pi$ an dem hintern Balken gegenüber standen.

So fuhren wir nunmehr fort, den mittlern obern Kreuzbalken anzulegen, welcher über den zwei Reihen der Leitern unter dem Winkel liegt, welcher vermöge ihrer Kreuzung unter sich erfolgt, und man Fig. 7. und Fig. 1. sieht. Das Verfahren, ihn hier zu erhalten, und den gehörigen Abstand der Leitern vermöge dieses Balken zu sichern, welcher von einer zilindrischen Form ist, ist folgendes: zwölf eiserne Bänder, nach den Enden der Leitern geformt, mit erforderlichen Aermen, und einer Oeffnung am Ende eines jeden Arms wurden an den Enden der Leitern herabgeschoben, bis zwei und zwei derselben wie ab Fig. 8. in der Mitte des Querbalkens c zusammen

stießen, welcher ohngefähr 8 Zoll im Durchmesser hält. Hier geht ein Nagel mit einer Schraube durch den Balken, und durch die Oefnungen in den beiden Eisen, wo alsdann alles vollkommen feste zusammen geschraubt wird. Auf diese Art finden keine Löcher Statt, welche die verlaufenden Enden der Leitern schwächen können, und der mittlere Balken ist mit jedem derselben feste verbunden, so daß, wenn selbst die Nägel η und ϑ herausgenommen würden, die Leitern dennoch fest mit einander verbunden blieben.

Indessen ehe die Leitern an den mittlern Querbalken geschraubt wurden, wurden sie an ihre Oerter auf den vordern und hintern Grundbalken DD, EE gehoben. Dies geschahe vermittelst eines starken Hebels gegen 25 Fuß lang Fig. 9. mit zwei beweglichen eisernen Griffen am Ende a, b, welche an zwei Orten eingriffen, die von der mittlern Abtheilung der untersten flachen Sprosse der Leitern gleich weit entfernt war, welche denn, wie bereits erwähnet worden ist, hinreichend stark gemacht worden, um die ganze Last einer Reihe von Leitern zu tragen. So wurden sie denn eine nach der andern an ihre gehörige Stellen gehoben und unterstützt, bis sie an ihren untern Enden gehörig zubereitet, und auf die nämliche Art zu der erforderlichen parallelen Lage gebracht wurden: diese Art von Hebel verschafte die Mittel, der Last, die sie trägt, eine gewisse geringe Bewegung nicht blos um den Zapfen c, sondern auch auf der Unterlage de zu geben, welche unterwärts abgerundet ist.

Nachdem nun solchergestalt die Leitern an ihre Stellen gehörig gesetzt worden, so war nunmehr unsre erste Bemühung, sie unmittelbar vermittelst zweier Seitenarme zu unterstützen. Diese bestehen aus zwei ganzen Masten, beinahe von den nämlichen Dimensionen mit denjenigen, welche durchgesäget wurden, um die Leitern daraus zu

erhalten: das obere Ende eines jeden wurde mit einer eisernen Vorrichtung a, zwei Klauen bc und dem Ringe d versehen, welche daran mit Nägeln c, f befestiget wurden, wie Fig. 10. vorgestellt worden. Nachdem die Latten heraufgezogen worden, wurde diese Vorrichtung an die mittlern Stifte ıx Fig. 7. gelegt und befestiget, indeß die untern Enden der Latten an ihre Orte auf den Grundbalken II Fig. 3. gelegt und in die elliptischen Zeichen an den Enden derselben bei 1, 2 eingerichtet wurden.

Ehe die Leitern und Seitenfassungen befestiget wurden, wurde eine Schnure mit einem Gewichte von einem Zentner in ein Gefäße mit Wasser getaucht und gegen die Mitte bei ϑ gehangen; man nahm darauf von einer beträchtlichen Entfernung Rücksicht, und stellte darnach die flache Seite der Leiter δ ϑ. Der untere Theil eines jeden Endes der Latten und Leitern wurde denn solchemnach vermöge dieses Bleiloths gerichtet, und sodann vermittelst Schienen und Nägel befestiget, wie Fig. 11. vorgestellt worden ist. Der obere mittlere Kreuzbalken wurde nunmehr gleichfalls an die Vorragungen am Ende der Leitern geschraubt, so wie alles dieserwegen, nach dem als bereits erwähnet vorden ist Fig. 8., zubereitet worden.

Nachdem nunmehr der besonders wesentliche Theil des Gestelles errichtet worden war, so fuhren wir jetzt fort, vollends alles mit einander zu verbinden. Zu dem Ende wurden vier kleine Leitern ohne runde Sprossen, 22 Fuß 9 Zoll lang zubereitet, und so aufgerichtet, daß sie die größern bis zur Hälfte unterstützen halfen; jede derselben besteht aus drei halben Latten, welche so wie die großen einerlei Abstand von einander haben, so wie denn auch ihre Flächen so wie jene gelegt worden. Ihre Verbindung mit den erstern geschicht um die zehnte flache Sprosse oberhalb, unterhalb aber ruhen sie auf dem mittlern Grundbalken Fig. 3. bei 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,

14, 15, 16, 17, 18. Sowohl ober- als unterhalb sind sie mit flachen eisernen Winkeln wie Fig. 12 angeschraubt, deren Lage man aus Fig. 1. sehen kann.

Noch wurden vier schwächere Latten beigefügt, welche die Leitern zur Seite unterstützen halfen. Sie stehen auf den Balken HH, KK bei 3, 4, 5, 6, und sind an den Leitern bei der zehnten flachen Sprosse, oder gegen die Hälfte herauf befestiget. Am obern Ende ist ein Beschlag von Eisen wie Fig. 10, durch dessen Vorsprung ein Nagel geht, wodurch er zu gleicher Zeit mit dem dreischenklichen Beschlage, den ich ferner beschreiben werde, an den Leitern verbunden wird. Das untere Ende ist mit dem Balken verbunden, wie man Fig. 11. sieht.

Außerdem werden noch die zwei langen Latten zur Seite, jede vermittelst zwei kleinern Latten unterstützt, womit sie sich ohngefähr um drei Viertheile ihrer Länge von unten auf verbinden, welches um die Höhe ist, die der fünften und zehnten flachen Sprosse der Leitern gegenüber steht. Diese Latten, welche sich mit den großen ohngefähr um die Mitte verbinden, stehen mit ihren untern Enden auf dem mittlern Balken bei 19 und 20, und die kürzesten bei 21 und 22. Sie sind ein wesentliches Hülfsmittel in Rücksicht der Festigkeit des Gestelles ost- und westwärts, oder in der Seitenrichtung: unterhalb sind sie gleichfalls durch Nägel wie Fig. 11 befestiget, und oberhalb durch einen Beschlag wie Fig. 10. Auch sind sie Fig. 1. vorgestellt.

Die Beschläge, welche wir noch zu beschreiben haben, sind diejenigen an den Seiten der Leitern, welche, wie man Fig. 13. sieht, sehr einfach sind, so daß die bloße Vorstellung an sich schon hinreichend seyn wird. Die Breite der horizontalen Theile ist 6 Zoll bis $3\frac{1}{2}$; diejenigen aber, welche mit den Leitern parallel laufen, und

keinen andern Entzweck haben, als alles genau an den erforderlichen Stellen zu verbinden, so daß sie blos eingelegt werden, sind nur $3\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$.

Außer diesen giebt es noch dreierlei Fassungen, welche zur Verbindung der Latten an ihren gehörigen Stellen dienen. Die oberste trift die Seitenfassung von Fig. 13, um die 15te flache Sprosse. Die nächste steht gegen die mittlere Fassung um die 10te flache Sprosse, und beide machen mit den hier erwähnten Seitenfassungen ein Dreieck, in dessen Scheitel die große Latte sich befindet, welche damit verbunden wird. Um die fünfte flache Sprosse befindet sich endlich noch eine Fassung, welche die zwei kleinen Latten sowohl, als die große aufnimmt, und mit vier Abtheilungen herumgeführt wird. Um die große Latte durch so viele Löcher nicht zu schwächen, hat man sich dieserwegen der doppelten eisernen Fassung abcd Fig. 14. bedient; und die kleinen Latten als Träger, welche auf 19, 20, 21 und 22 Fig. 2 ruhen, werden zu gleicher vermittelst eines einzelnen Nagels mit der Schraube ef verbunden, welcher durch den Vorstand ghi geht, der sich am Ende daran befindet, desgleichen durch die Bänder, welche die Fassungen an der großen Latte halten, wie man Fig. 1. sieht.

Der hintere Theil der Leitern ist durch ein großes Kreuz ab, cd von der zehnten flachen Sprosse bis zu den mittlern Fassungen, und durch zwei horizontale Theile ef, gh verbunden, wie man an der verkleinerten Vorstellung Fig. 15. sieht. Das Kreuz ist an 12 Stellen mit den Leitern, und die horizontalen Theile, jeder an sechs Stellen verbunden. Die Größe dieser Fassungen ist 6 Zoll bis 4; allein der niedrigste horizontale Balken, welcher als Aufhängungspunkt dient, um den Spiegel in und aus dem Rohre zu heben, ist $6\frac{1}{2}$ Zoll bis $5\frac{1}{2}$; auch sind die Nägel, wodurch die Verbindung mit den Leitern geschieht, von der erforderlichen Stärke.

Die vordere Seite der Leitern, wie man sieht, kann keine Fassung haben, und ist daher auch, um das Rohr des Teleskops einzulegen, vollkommen offen. Indessen erhält es doch einige Verbindung von der beweglichen Gallerie, welche jederzeit vorwärts an demjenigen Orte quer-über hängt, wo die Beobachtungen geschehen sollen.

Diese Gallerie ist nunmehr das nächste, was ich jetzt beschreiben muß. Sie besteht aus drei besondern Theilen: zwei doppelten Seitenträgern nebst einem schmalen Boden auf denselben, und dem mitlern Gange. Alle diese Theile werden, so wie sie mit einander verbunden werden, vorwärts vermittelst eines hölzernen Geländers eingefaßt, einwärts aber durch leichte eiserne bedeckte Stangen. Jeder dieser Träger, auf denen die Gallerie ruht, besteht aus drei Theilen; einem Parallelogram unterhalb nebst zwei dreieckigen Seitenstücken, die auf erstern stehen, und vermittelst eines schmalen Bodens oberhalb zusammen gehalten werden. Fig. 16. stellt den untern Rahmen vor. Die Länge ag beträgt 8 Fuß 10 Zoll, und die Breite gh 2 Fuß 8 Zoll. Er ist von gelben Tannenholze 4 Zoll breit, und 2 Zoll stark gemacht. Sechs messingene Rollen in eisernen Lagern, wie Fig. 17 vorgestellt worden ist, werden vermittelst zweier Nägel mit Schrauben unter dem Rahmen Fig. 16. bei cdefgh angeschraubt, so daß wenn dieser Rahmen nunmehr an die Vorderseite der Leitern bei $\beta\gamma$ oder $\delta\varepsilon$ Fig. 3. gelegt wird, die 6 Rollen in der Richtung m Fig. 17. den Rahmen halten werden, indeß die andern sechse in der Richtung l da sie an den flachen Seiten der Leitern anliegen, die, wie ich auch bereits angegeben habe, zu dieser Absicht auswärts gekehrt worden, den Rahmen so halten, daß er nicht seitwärts ausgleiten kann, während dem er an den Leitern auf- und abgezogen wird.

Zwei solche Dreiecke, wie sie Fig. 18. vorgestellet worden sind, wozu das Holzwerk $3\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Zoll ist, wer-

den an dem Rahmen Fig. 16. befestiget, das eine mit der Seite np auf cg, das andre auf dh. Diese oberhalb mit dem Boden verbunden und auf die Träger qrs desjenigen, als hier vorgestellt ist, und so an das gleiche Dreieck, welches auf dh liegt, angeschraubt, machen diese doppelten Träger.

Auf den Boden wird sodann das Geländer befestiget, welches bei t, 19 Zoll von q anfängt, um die Ecke bei s, und so fort bis zum mittlern Bogen der Gallerie geht. Das Geländer über trs erhält vermittelst eines Sitzes, welcher an dasselbe angebracht worden, und unterwärts durch schwache eiserne Stangen die erforderliche Festigkeit.

Der andre doppelte Träger, nebst dem Boden, dem Geländer und dem Sitze, der rechter Hand an der Vorderfläche der Leitern liegt, ist in jeder Rücksicht mit demjenigen linker Hand einerlei, ausgenommen, daß hier der Eingang rechter Hand ist, wie er bei dem erstern zur Linken ist.

Die ganze Gallerie, deren Boden Fig. 19. vorgestellt worden ist, nimmt einen Raum von 13 Fuß 6 Zoll und 6 Fuß 1½ Zoll Breite ein; der mittlere Boden ist ausgeschnitten, um hinreichenden Raum für das Rohr zu erhalten, wenn es bei großen Höhen vorwärts kommt. Bei ac und bd ist er 4 Fuß 3 Zoll, allein bei ef und gh, ein Raum von 4 Fuß 10 Zoll lang, ist er blos 2 Fuß tief. Die Vorderseite cfhd enthält das Geländer, welches sich mit demjenigen des linken Trägers trsc bei e und gleichfalls mit demjenigen des rechten bei dik verbindet. Dieses Geländer ist 3 Fuß 2 Zoll hoch. Die schwachen eisernen Stangen an der innern Seite gehen längs dem Rande laegbm hin, und sind blos zwei Fuß 3½ Zoll hoch.

Da die Haupterforderniß bei dieser Gallerie darin besteht, um sie zu irgend einer verlangten Höhe aufwärts zu ziehen, so war es nöthig, die beiden doppelten Träger und den mittlern Boden auf eine solche Art mit einander zu verbinden, daß der untere Boden einerlei ebene Fläche erhielt, wenn etwa auch eine ungleiche Bewegung der Träger zu beiden Seiten geschehen sollte. In dieser Rücksicht bediente man sich des folgenden Verfahrens, um alle Theile gehörig mit einander zu verbinden. Die punktirten Linien 1 2 u. f. zeigen den Ort der Querbalken, welche den Boden tragen. An den Enden 1, 2, 5, 6, 7, 8 dieser Querbalken befinden sich sechs eiserne Haken, wie einer derselben Fig. 20. vorgestellt worden ist, wodurch Nägel gehen, die am Ende no unterhalb der Querbalken verschraubt sind, sodann aufwärts bis p gehen, und bei q umgebogen sind. Sie werden in sechs Oefnungen zur Seite der Träger eingelegt, deren an jedem dreie sind, und lassen einen Raum von ohngefähr ¼ eines Zolls zwischen den zwei Trägern und dem mittlern Boden, so daß an der ebenen Fläche der drei Theile die Unregelmäßigkeit äußerst geringe ist, und auf keinen einen Einfluß hat. Die Haken werden in den Boden zur Seite so eingelegt, daß sie damit eben liegen, und gehen über die innere Seite der Dreiecke Fig. 18. welche wegen mehrer Stärke, und um durch Anreibung nicht zu leiden, mit einer eisernen Platte einwärts ihrer ganzen Länge nach belegt sind.

Das schwache Eisenwerk, welches die Stangen einwärts verbindet, und längs laebga Fig. 19. hinläuft, ist am Boden bei la und mb beweglich, wo es unterwärts einen Vorsprung macht, und so auf diese Art zum Theil eine andre Lage erhalten kann.

Die Einrichtung, um das vordere und Seitengeländer beweglich mit einander zu verbinden, geschieht vermittelst einer Stange vorwärts. Diese wird an Stifte am

Ende des Eisenwerks angeschoben, was zu den Seiten gehört, und eine Oefnung an jedem Ende der Stange, welche mit einer eisernen Platte von ohngefähr 2 Zoll Länge beschlagen worden, wodurch die Stifte gehen, macht, daß die Stange nach jeder Richtung gezogen werden kann. Außerdem sind noch an den Enden des Eisenwerks, das am Boden befestiget ist, zwei eiserne Haken, die ob sie schon das Eisenwerk mit der vordern Stange verbinden, doch eine Bewegung auf- und abwärts zulassen, so wie etwa die Umstände es erforderlich machen. Auf diese Art wird denn eine Abweichung von der ebenen Fläche, die ohngefähr 6 bis 8 Zoll beträgt, auf das Holzwerk keinen großen Einfluß haben. Die größte Sicherheit gegen jede ähnliche Unordnung in dem Boden werde ich indessen in der Folge näher bestimmen, wenn ich von dem Mechanismus reden werde, wodurch er die Bewegung erhält.

Auch befindet sich hiebei eine kleine Treppe, um zur Gallerie zu gelangen, ohne genöthiget zu seyn, auf der Leiter hinauf zu steigen, die, da sie stark genug ist, eine Gesellschaft von verschiedenen Personen zu tragen, und so in der Folge bis zu irgend einer verlangten Höhe aufwärts gezogen werden kann, so lassen sich solchemnach die Beobachtungen mit sehr viel Bequemlichkeit anstellen: obschon freilich die Arbeiten eines Astronomen diese Nachgiebigkeit nur selten zulassen können. Eben diese große Leichtigkeit, mit welcher ich die Leitern hinaufsteige, hat denn auch verhindert, daß ich den entworfenen Zugstuhl nicht zur Ausführung gebracht habe, indessen kann er leicht beigefügt werden, um einzelne Personen in die Gallerie zu bringen, nachdem diese bereits bis zu dem verlangten Ort hinaufgezogen worden ist. Die bloße Ansicht der Treppe Fig. 1. wird hinreichend seyn, um ihre Bauart deutlich einzusehen. Ich muß nur noch anmerken, daß in der Vorstellung die Gallerie höher steht, als wo sie sich eigent-

lich mit der Treppe verbindet, geschieht es aber absichtlich, so steht sie genau um eine Stufe ab, und das Geländer derselben verbindet sich alsdenn mit dem Geländer der letztern.

Nunmehr will ich das Rohr des Teleskops beschreiben. So einfach dieses indessen auch seiner Form nach ist, die ganz in einem Zilinder besteht, so fanden sich doch bei dessen Errichtung viele Schwierigkeiten. Dies wird auch in der That niemanden befremden, welcher die Größe des Rohrs sowohl als die Materialien näher bedenkt, woraus es verfertiget wurde.

Seine Länge beträgt 39 Fuß 4 Zoll, sein Durchmesser 4 Fuß 10 Zoll, und ist ganz von Eisen. Wenn man nur obenhin eine Berechnung anstellt, so wird man finden, daß die Last eines Rohrs von Holze ein ähnliches von Eisen wenigstens über 3000 Pfund mehr betragen hätte, indeß die Haltbarkeit desselben einem von Eisen keineswegs gleich gekommen wäre.

Der Körper des Rohrs besteht aus gerollten oder Blecheisen, welches durch Vernietungen vermöge einer Art von Einlegung verbunden worden, und dem ähnlich ist, wie sonst gewöhnlich eiserne Röhren oder Oefen gemacht werden. Fig. 21. ist eine Vorstellung davon, wo zwei Eisenbleche bei ab etwas offen gelassen worden, um die Art der Verbindung näher zu zeigen, die, so wie sie dichte an einander gehämmert worden, eine beinahe gleiche Oberfläche macht: auf diese Art wurde die ganze äußere Seite ihrer Länge und Breite nach zusammengesetzt, so daß alles eine Platte von beinahe 40 Fuß Länge und 15 Fuß 4 Zoll Breite ausmachte. Das Werkzeug, die Formen und Maschinen, welche zu Errichtung dieses Rohrs erforderlich waren, betrugen eine große Menge. So hatte man z. B. bei Verfertigung dieser großen Platte eine Art von Tafel nöthig, worauf sie gelegt werden mußte, die endlich

nach und nach, so wie immer mehrere Bleche angesetzt wurden, eine solche Größe erlangte als die Platte selbst hatte. So brauchte man ferner zur Verbindung der Bleche an einander Krampeisen, flache Stangen, Werkzeuge zum Einlegen und gewisse Arten von Zangen, dergleichen Fig. 22. 23. 24. 25 und 26 vorgestellt worden sind, und in beträchtlicher Menge vorräthig seyn mußten, um die Theile, welche zusammengefügt werden sollten, an einander zu halten, und ihnen die erforderliche Richtung zu geben. Die einzeln Bleche, aus denen diese große Platte zusammengesetzt wurde, waren 3 Fuß 10 Zoll lang, und ohngefähr 23½ Zoll breit. Ihre Stärke betrug etwas weniger als den 36sten Theil eines Zolls; oder um ein genaueres Maaß davon anzugeben, ein Quadratfuß derselben wog gegen 14 Unzen. Ihre Verbindung mit einander geschahe so, daß in der Mitte eines derselben die Verbindung der zwei folgenden Statt hatte, so wie es der Fall bei einer Ziegelmauer ist, wo die Verbindungen ober- und unterhalb des zwischenliegenden Ziegels sich kreuzen.

So wie nunmehr die ganze Platte fertig war, welches in einer Scheuer geschahe, die nahe an meine Wohnung stieß, wurden die Seiten vollkommen parallel abgeschnitten, und sodann an den Enden in entgegengesetzten Richtungen wie Fig. 21. gebogen, um solchergestalt in einander eingelegt zu werden, welche sodann vermittelst breiter Haken, um vollkommen die Seiten der Bleche zu fassen, und die mit einem Ohre an dem andern Ende, wodurch Seile gezogen wurden, und Fig. 22 vorgestellt ist, vermittelst dem erforderlichen Tauwerke angezogen wurden.

Zwölf Kloben wurden ohngefähr 11 Fuß hoch an beweglichen Latten befestiget, welche zusammengezogen werden konnten, deren sechse zu jeder Seite waren. So wurde denn die Blechtafel nunmehr aufgehoben, während dem alle mit Seilen versehene Haken zu gleicher Zeit ange-

zogen wurden, und so wie sie jetzt frei hieng, die Tafel aus einander genommen wurde, statt deren man jetzt eine andre Art von Unterlage unter das mittlere Blech anbrachte. Diese Unterlage war eine Art eines hohlen Segments, oder der vierte Theil eines Zilinders, der Länge nach durchschnitten, und an der Länge etwas mehr als eigentlich das Rohr betrug; die Konkavität desselben war ganz nach dem Radius, als das Rohr hatte.

So ruhete dann das Blech, welches jetzt niedergelassen wurde, ganz auf dieser hohlen Rinne, oder der erwähnten Maschine, die darunter gesetzt wurde. Ferner wurden sechs bewegliche Segmente eines ganzen Zilinders, oder kreisförmige Bögen von 3 Fuß Weite, die man bereits vorräthig hatte, unter das Blech gelegt, und unter gehörigen Entfernungen von einander gestellt, vermöge welcher denn das Blech auf den Grund gedrückt wird, so daß, während dem man darauf ging, kein Schade erfolgen konnte. Die Latten, woran die Kloben sich befanden, wurden nunmehr dichte gegen einander gebracht, worauf die Rollen der einen an die Haken der andern Latte gehangen wurden, und auf diese Art die Seile, welche das Blech hielten, sich kreuzten. Während dem ließ man auf einmal nur ein Seil nach, indem die übrigen noch im Stande waren, das Ganze zu halten.

Die Latten wurden nunmehr wieder weggenommen, und die Haken, so wie die Schnuren sich kreuzten, zogen die beiden Seiten des Blechs zusammen.

Ich muß hier noch anmerken, daß die kreisförmigen innern Träger, welche den Maschinen gleich sind, auf denen Bögen von Ziegeln errichtet werden, wie Fig. 27. in der Mitte getheilt wurden, so daß, indem ein Theil des Umkreises übergangen wurde, und indeß die Zusammenfügung geschahe, das ganze Rohr davon nicht ausgefüllt wurde. Vier lange Keile abcd in entgegengesetzten Richtungen

wurden nunmehr zwei und zwei in die Fuge ef, gh, so wie hinterwärts eingetrieben, wodurch denn, so wie dies gleichförmig erfolgte, die obere Hälfte der Bögen solchergestalt angezogen, und so das ganze Rohr auf diese Art ausgefüllt wurde.

Nachdem nun solchergestalt alles gehörig vorgerichtet, und die Bögen niedergelassen worden, so brachte man denn allmählig die zwei Seiten des Blechs endlich dahin, daß sie ganz in einander griffen, worauf man die Keile innerhalb den Bögen nach und nach antrieb, bis endlich unter gehöriger Sorgfalt, und bei nicht geringer Mühe die zwei Seiten vollkommen in einander griffen, und vermöge der angezogenen innern Bögen feste gehalten wurden.

Ein andrer kreisförmiger Bogen, rund herum mit Bretern belegt und gehörig abgerundet, ohngefähr von einer Länge von 2 Fuß 2 Zoll, hatte einen leeren Raum oberhalb, in welchen die eisernen Fügungsstangen Fig. 23. zum Zusammenfügen, und Fig. 24. zu Schließung der langen Fuge der beiden Seiten eingelegt werden konnten. Auch hatte dieser Bogen Schlichteisen zum Auftreiben, welche zu gleicher Zeit, so wie die Fuge gehörig geschlossen war, dazu dienten, um die ganze Tafel rings herum an der Außenseite mit Hämmern anzutreiben, und so jede zufällige Buckel wegzunehmen, welche etwa während der übrigen Behandlung Statt gefunden haben dürfte.

Der nämliche Bogen, so wie ein Theil des Rohrs vollendet worden, wurde jetzt weiter fortgeschoben, und auf diese Art das ganze Rohr nach und nach vollendet.

Die Theorie, worauf die Stärke eines so schwachen Zilinders von Eisen sich gründet, ist, daß die Seiten desselben ihn tragen müssen, vorausgesetzt, daß die zilindrische Form des Rohrs beibehalten werden kann.

Dies zu erreichen, schien mir folgende Einrichtung besonders angemessen zu seyn. Ich fand nämlich durch verschiedene Versuche, daß ein Eisenblech, etwas stärker, als zu dem Rohre genommen worden, und bis zu einem Winkel von 40 Grad wie Fig. 28. gebogen, sodann leicht die kreisförmige Figur wie Fig. 29. anzunehmen im Stande war. Am tiefsten, so wie ich der Absicht besonders angemessen glaubte, als diese Biegung geschehen konnte, war, wenn die Seiten ab ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll breit abstanden. Sie erhielten diese Gestalt rothglühend über einem konkaven Werkzeuge, welches die erforderliche Krümmung und Winkel hatte. Die Theile hatten die erforderliche Länge, um den vierten Theil eines Kreises zu halten, außerdem daß zum Zusammenfügen noch der erforderliche Vorstand übrig blieb.

Vor der Zusammenfügung erhielten die Seiten noch eine andre Biegung wie Fig. 30., welche vermittelst eines Werkzeugs von der erforderlichen Konvexität geschahe. Man bearbeitete jetzt einen Hintertheil von einem eisernen Streifen, welcher zu beiden Seiten umgewendet, und wie Fig. 31. in einen Kreis gebogen worden. Nachdem nun endlich die vier Quadranten zusammengefügt, und ein Hintertheil darum gelegt worden, wurde alles gehörig mit einander verbunden, so daß es einer hohlen dreieckigen Stange ähnlich war, die in einen Ring nach dem erforderlichen Durchmesser gebogen worden, um gedrange in das Rohr zu passen, es ausgedehnt erhielt, und ihm die zilindrische Form gab. Einen Durchschnitt des Ringes nebst der Verbindung unterhalb, so wie sie noch nicht zusammen getrieben worden, um eine deutlichere Vorstellung zu haben, sieht man Fig. 32.

Einer von diesen Ringen wurde in die Mitte eines jeden der Bleche gelegt, die denn ohngefähr 23 Zoll von einander entfernt standen. Sie wurden seitwärts einge-

legt, und nachher an die erforderlichen Stellen mit Gewalt eingetrieben. Um sie einzulegen, so wie dieses bei allen von einer Seite geschehen mußte, legte man innerhalb der kreisförmigen Bögen eine Art von Pfropf wie Fig. 33. welche denn nach und nach weggenommen werden konnten, und bei ab enge genug waren, um die Reifen einzulegen, wo denn, so wie der Ring an der erforderlichen Stelle war, es weiter keine Unterstützung bedurfte.

Auf diese Art sicherten wir die zilindrische Form des Rohrs, worauf wir, so wie dieses vollkommen in Stand gesetzt worden, innerhalb und außerhalb alles wegnahmen, und es sowohl von außen als von innen dreimal nach einander anstrichen, um es gegen die feuchte Luft zu sichern, der es nunmehr ganz ausgesetzt bleiben mußte.

Da das Rohr jetzt noch ungleich leichter war, als es in der Folge werden durfte, so brachten wir es auf folgende Art in meinen Garten. Eine Menge kurzer Latten, jede ohngefähr 5 Fuß lang, wurden zwei und zwei mit einem Stücke roher Leinwand, dergleichen man zu Säcken braucht und ohngefähr 7 Fuß lang mit einander verbunden. Diese wurde denn in der Mitte befestiget, so daß an jedem Ende ein Theil der Latte frei blieb, wo sie von den Arbeitern angefaßt werden konnte. Nachdem nun solchergestalt die Leinwand der einen unter das Rohr gelegt worden, so legte man eine Latte zu jeder Seite, so daß vier Männer, welche an dem Ende der Latten angriffen, beim Tragen des Rohrs Beihülfe leisten konnten. Als nun solchergestalt sechs Paar Latten unter das Rohr geschoben worden waren, so konnte es denn vermittelst 24 Personen leicht gehoben werden, welche es jetzt durch eine Oefnung trugen, die wir an dem einen Ende der Scheuer gemacht hatten, und nachdem ich gleichfalls einen Theil der Umzäunung meines Gartens nebst einigen Bäumen, die im Wege standen, wegnehmen lassen, so gelangte es

solchergestalt glücklich auf einen Grasplatz, wo bereits ein eigner Apparat von kreisförmigen Blöcken gelegt worden, worauf es jetzt gestellt wurde. Während dem machte man nunmehr alle Vorkehrungen, um es an seinen Standort zu bringen, und ihm die horizontale Lage zu geben.

Ich kehre nunmehr zu dem übrigen Theil der Maschinerie, welche während dem bereits sehr viel vorgerückt war.

Zwei dichte hohle Rollen von gegossenem Eisen 6½ Zoll breit, und 10 Zoll im Durchmesser, wurden auf eine Axe oder eiserne Stange 2½ Zoll ins Gevierte gesetzt; die Axe wurde in der Mitte ausgetrieben, um einen Zapfen von 2¼ Zoll stark zuzulassen, ohne von der Oefnung geschwächt zu werden. Hierauf wurde an dem hintern Ende das Rohr gehoben, und da eben hier der Spiegel liegt, so war besonders Stärke erforderlich, um ihn feste zu unterstützen, so wie nicht weniger eine genaue Verbindung dieses starken Theils mit der Länge des Rohrs nöthig war. Ebenfalls wird auch hier der Spiegel eingelegt, und ist das Teleskop im Gebrauche, so wird der Deckel des Spiegels weggenommen, nachher aber wieder ein andrer angelegt, in welcher Rücksicht denn für eine Thüre oder Oefnung gesorgt werden mußte. Auch erforderte die Kollimationslinie des Spiegels eine Einrichtung an diesem Ende des Rohrs, so wie ferner eine kleine Seitenbewegung auf dem Zapfen der Axe nöthig ist, welche nicht nur vollkommen sanft, sondern auch fest seyn muß. Alles dieses wurde auf folgende Art ausgeführt.

Fig. 34. stellt den hintern Theil des Rohrs vor, welcher vermöge sechs eiserner Stangen abcdef geschlossen ist, die einander kreuzen. Die mittlere Stange ist 4 Zoll breit, und 1⅛ Zoll stark bei e, allein sie ist so ausgetrieben, daß sie bei l 5 Zoll breit, und 1½ Zoll stark ist, wo sie unter rechten Winkeln gebogen werden, und unter dem Boden

des Rohrs hinläuft. In dieser Stange ist eine viereckige Oefnung, wodurch ein Zapfen oder Stift von der innern Seite des Rohrs geht, und vermittelst eines viereckigen Kopfes in der Oefnung der Axe AB gesichert wird, unter welcher alsdenn die Befestigung bei C geschieht; zwischen den Verbindungen findet indessen aber doch auch eine sanfte Bewegung Statt.

Die Stange cg ist von der nämlichen Stärke wie el, und geht über dieselbe bei e. Bei c und g ist sie unter rechten Winkeln gebogen, so daß sie längs den Seiten des Rohrs hingeht. Die zwei Stangen dm, fk sind auf cg befestiget, nachher rückwärts umgebogen, und sind 2 Zoll breit und $\frac{3}{8}$ stark; auch sind sie bei m und k unter rechten Winkeln gebogen, so daß sie gleichfalls unter dem Rohre hinlaufen: die übrigen zwei Stangen bh, ai kreuzen die andern drei Stangen unter den erforderlichen Absätzen, und sind zu beiden Seiten unter rechten Winkeln gebogen, um das Ende des Rohrs zu fassen, und sich längs den Seiten desselben anzulegen. Bei der Kreuzung dieser Stangen geschieht die Befestigung vermittelst Schrauben, welche durch die obere Stange gehen, und in der untern eingeschraubt werden. Die nämlichen Schrauben gehen auch durch ein mäßiges Eisenblech, welches hinterwärts vorgelegt wird, und vermittelst Nieten innerhalb dem Rohre darauf befestiget worden. Die acht umgebogenen Stangen bei abcghik erstrecken sich blos gegen 6 Zoll längs dem Rohre; allein es stoßen unmittelbar daran acht andre Stangen von der nämlichen Größe, welche darauf geschraubt werden. Diese Stangen gehen verlaufen zu, so daß sie an den Enden $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{3}{8}$ stark sind; ihre Länge beträgt 9 Fuß 8 Zoll. Die mittlere Stange ist ohngefähr 16 Zoll umgebogen, und geht verlaufen zu, indeß die Stange, die dagegen trift, und unter dieselbe gelegt worden, gleichfalls sich mit der erstern verläuft. Der

Zapfen geht durch beide, und sie machen gewissermaßen nur eine Stange aus; dies geschieht allmählich, wo denn das Maaß am Ende 1¼ Zoll bis ½ Zoll beträgt; die Länge ist mit den übrigen einerlei.

Das Segment cng ist abgeschnitten, und macht eine Oefnung an den Seiten ohngefähr 2 Fuß breit. Ein Deckel von der nämlichen Form wie das abgeschnittene Stück des Rohrs, wird hier angelegt, und schließt diese Oefnung vollkommen, so daß er an den Seiten vorragt. Indessen würde dieses noch nicht hinreichend seyn: denn nach nächtlichen Beobachtungen würde dieser Deckel, so gut er auch schlösse, um die innere Seite des Rohrs gegen Nässe zu schützen, doch mit Thau und Nässe bedeckt werden, wo denn, so wie er weggenommen würde, um den Spiegel zu sichern, immer Wassertropfen unvermeidlich auf denselben von dieser feuchten Bedeckung darauf fallen würden. Um dies zu verhindern hat man eine äußere Bekleidung angebracht, welche die innere vollkommen gegen alle Feuchtigkeit sichert.

Da das Rohr an diesem Theile zu Tragung des Spiegels viel zu schwach ist, so wurden drei Eisenbleche 2 Fuß 4 Zoll breit, ⅛ stark und in einander geschoben, so daß sie lang genug waren, um von c rund um bamlkeb bis g zu reichen, der innern Stärke beigefügt; über diese wurde noch eine eiserne Stange 6 Zoll breit und ⅜ stark dichte am Ende blos von b bis h rund herum gebogen; auch kam dazu noch eine andre Stange 2½ Zoll breit und ½ Zoll stark, welche einen vollkommnen Kreis machte, um dieses Ende des Rohrs, welches ausgeschnitten worden war, und den Eingang machte, zu unterstützen. Alle diese Theile wurden durch Schraubennägel gesichert, welche durch die neun langen äußeren Stangen abcghiklm nächst durch das Rohr, sodann durch die starke Platte, und endlich durch den breiten Streifen und die kreisförmigen

Stangen gehen, worauf sie vermittelst Muttern einwärts geschraubt wurden. Die mehr vorragenden Theile der langen Stange wurden gleichfalls durch Schraubennägel gesichert, welche durch das Rohr und durch die kreisförmigen Streifen des eisernen Ringes von einer Breite von $2\frac{1}{4}$ Zoll und einer Stärke von $\frac{1}{8}$ gehen, deren einer in jedes Blech des Rohrs eingelegt worden, so weit als die Stangen gehen.

Nachdem wir nun solchergestalt alles gesichert hatten, was ich hier den Punkt der Unterstützung nennen will, so war es nunmehr nicht weniger erforderlich, auch für die Aufhängung die nämliche Sorge zu tragen. Dies wurde dadurch erhalten, daß ich das Rohr mit Stangen versahe, welche denen ähnlich waren, als ich am Boden angewendet hatte.

Zehn Stangen, welche rund herum gleichmäßig vertheilt worden, ohngefähr 10 Fuß 4 Zoll lang, wurden der Länge nach so gelegt, daß eine davon oberhalb gegen diejenige am Boden zu liegen kam. Jede derselben hat sechs Schraubennägel, welche durch die Stange und das Rohr, und so gleichfalls auch durch den eisernen Reifen gehen, der von der nämlichen Breite und Stärke ist, wie ich bereits angegeben habe. Auch die Stangen, ausgenommen die höchste und tiefste, haben die nämliche Größe wie diejenigen, deren ich mich in Rücksicht des Unterstützungspunkts bedient habe. So sind sie auch wie jene zur Seite schief zu bearbeitet, und fangen in der Breite und Stärke ohngefähr 4 Fuß von vornen an, in den nämlichen Dimensionen, wie bei den erstern, schwächer zu werden. Die unterste Stange ist etwas stärker in ihren Dimensionen, übrigens aber genau einerlei.

Die mittlere Stange oberhalb ist gegen den Punkt der Aufhängung am stärksten, wo ihre Breite 4 Zoll, und ihre Stärke 1 Zoll beträgt. An diesem Orte wird sie von

einer andern Stange gekreuzt, welche ein Segment eines Kreises ist, und die mittlere, so wie die zwei andern Stangen zu jeder Seite, umgiebt. Diese Kreuzstange ist $3\frac{1}{2}$ Zoll breit und in der Mitte 1 Zoll stark, an den Seiten schief zugefeilt, so wie ihre Stärke sich auch am Ende verlauft. Sie geht über die mittlere Stange unter der erforderlichen Ausbiegung, und endigt sich zu beiden Seiten an den beiden entferntesten Stangen; nur die Stangen zunächst der mittlern an jeder Seite gehen darüber weg. Die mittlere Stange hat einen Vorsprung, vermöge welchem das Teleskop aufgehangen wird, und der Mittelpunkt davon ist 3 Fuß 8 Zoll von der Mündung des Rohrs. Dieser Vorsprung ist von Eisen, 4 Zoll breit und 1 Zoll stark, verdoppelt und am Ende nochmals geöfnet, um die kreisförmige Stange zu kreuzen, und auf der starken mittlern zu ruhen, woran sie mit vier starken Schraubennägeln befestiget ist. Diese gehen durch die Stange in das Rohr, wo sie mit guten Schraubenmuttern versehen sind. Die lange mittlere Stange verläuft sich nach und nach von dem Orte des Vorsprungs, wo sie sich 18 Zoll weit erstrecken, bis endlich die Breite $2\frac{1}{4}$ Zoll, und die Stärke $\frac{3}{8}$ Zoll wird.

Alle diese zehn Stangen sind jede mit sechs Schraubennägeln versehen, welche durch das Rohr, und durch die eisernen Reifen gehen, deren viere von einerlei Dimensionen mit denjenigen sind, deren man sich am Punkte der Unterstützung bedienet. Der Reifen, welcher sich unter der Aufhängung befindet, ist 8 Zoll breit, und etwas stärker als die übrigen. Die Einrichtung des vordern Reifen ist verschieden: die Stärke desselben beträgt ohngefähr zwei Zehntheile eines Zolls, und da er unter rechten Winkeln gebogen ist, so hält derjenige Theil, welcher zu dem Rohre und zu den zehn Stangen herabgeht, es feste, währenddem derjenige in der andern Richtung als ein

Ring dient, sowohl um die Oefnung zu verstärken, als auch um sie zu begränzen. Sie ragt ohngefähr drei Zoll rings herum vor, und läßt eine Oefnung von 4 Fuß 4 Zoll an der Mündung des Teleskops.

Der Haken der Aufhängung steht quer über das Rohr, und nimmt eine runde eiserne Stange auf, welche die Gestalt von Fig. 35. hat, welche jede willkührliche Lage annimmt. An den Stellen ab werden zwei doppelte Kloben eingehangen, und bei c ein einfacher; alle gehen aufwärts zu den obern Kloben.

Oberhalb des Gestelles, und rund um den mittlern Balken geht ein eiserner Ring 4 Zoll breit, und 1 Zoll stark, mit einem Haken, der demjenigen am Punkte der Aufhängung am Teleskope ähnlich ist. Auch dieser hat eine runde eiserne Stange, deren Biegung Fig. 36. vorgestellt worden ist, und trägt drei doppelte Kloben bei def.

Nichts kann die Bewegung eines Tauwerks mehr hindern, als die Anreibung der Seile an einander; da nun aber besonders meine Kloben mit aller Leichtigkeit wirken sollten, so war es vorzüglich erforderlich, gegen alle Fehler dieser Art aufmerksam zu seyn; auch mußte noch eine andre Unbequemlichkeit vermieden werden, welche ungleich schädlicher war, als die Anreibung des Tauwerks. Wenn zwei, drei oder vier Kloben in einer Reihe, Seite an Seite gesetzt werden, so werden sie sich auf irgend eine Seite neigen, wenn die Last aufgezogen, und auf die andre Seite, wenn sie niedergelassen wird. Dies kann leicht einen Zufall verursachen, der im Falle meines großen Teleskops besonders viele Mühe verursacht haben würde, und wahrscheinlich der Absicht nicht entsprochen haben dürfte; es wird nämlich vermöge der Neigung eines Klobens zur Seite ein Seil zuweilen ausgleiten, besonders da meine Seile in geschmolzenem Talg gut durchgezogen worden, um

sie gegen Feuchtigkeit zu sichern. Dies verursacht denn, daß im Sommer Staub darauf sitzen bleibt, der wenn er die Fuge der Rolle ausfüllt, bei der geringsten Abweichung von der senkrechten Richtung das Seil aus seinem Lager treiben kann. Ist dies nun der Fall in der Nacht, wo man nicht unmittelbar es gewahr werden kann, so wird das Seil bald beschädiget, oder wohl gar durchschnitten, wenn die Kraft lange anhält, die darauf wirkt. Außerdem wird diese unregelmäßige Bewegung der Rollen, wenn besonders genau das Teleskop in den Meridian gehangen worden, leicht eine geringe Abweichung in der geraden Aufsteigung bewirken, welche aber doch vermieden werden sollte. Meine Kloben sind daher alle außer einem in einer mittägigen Lage, und auch dieser kann nach der nämlichen Richtung gewendet werden, wenn die Umstände dieserwegen es erforderlich machen. Die doppelten Kloben liegen unter einander, auf welche Art denn der Zug der untern oberwärts und der obern unterwärts, zu ihrer mittägigen und senkrechten Stätigkeit Beihülfe leistet.

Um nun aber auch jede Höhe vom Horizonte bis zum Zenith zu erhalten, war es erforderlich, daß der Punkt der Unterlage beweglich sey, welche Bewegung denn vermittelst eines Mechanismus erhalten wurde, den ich nunmehr näher erklären will.

Acht Stangen $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, und $1\frac{1}{8}$ Zoll stark erhielten Zähne in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll, die Verbindung geschahe nachgehends durch Streifen, welche gegen beide Seiten der Stellen geschraubet wurden, wo zwei an einander gesetzt waren. Ihre Länge ist solchergestalt beschaffen, daß viere und viere mit einander vereiniget zwei Stangen von 29 Fuß 8 Zoll Länge jede ausmachen. Zwei Haken, welche an das Ende derselben angeschraubt worden, ergreifen die Axe Fig. 34. bei D und E, welche an diesen Stellen zu dieser Absicht abgerundet worden ist.

Auf den Grundbalken Fig. 3. sind vier kurze Kreuzbalken bei ll, mm, nn, oo befestiget; diese führen folgende Maschine. Eine Kurbel, welche ein Trieb von 8 Stäben dreht, treibt ein Rad von 20 Zoll im Durchmesser mit 51 Zähnen; die Mitte des Rades trägt ein Trieb von 12 Stäben, welches in ein Rad von 3 Fuß im Durchmesser greift, und 88 Zähne hat. An der Welle dieses letztern sind auf einer langen Stange zwei Laternentriebe von 12 Stäben in einer Entfernung von 3 Fuß 9 Zoll von einander entfernt, welche dann in die zwei langen gezahnten Stangen greifen, die unter denselben in diesem Abstande in eisernen Fugen laufen, um zu verhindern, daß sie nicht seitwärts ausweichen. Die langen Stangen werden von schmalen Schienen von Holz pp, qq unterstützt, welche sich von vorwärts bis rückwärts erstrecken, da außerdem die Schwere dieser Stange sie abwärts biegen würde, und sie solchemnach zur Wirksamkeit untüchtig würden, so wie diese Schienen ferner noch mit eisernen Blechen belegt sind, um durch Anreibung nicht zu leiden. Die vordern Enden der Stangen sind mit Griffen versehen, welche sie in ihren Lagern auf den Schienen halten.

Zwei Träger von Eichenholz 29 Fuß 8 Zoll lang jeder 6 Zoll breit und 4 Zoll stark erstrecken sich von rs nahe an den Trieben bis rs hinterwärts. Sie sind oberwärts konvex, um in die Konkavität der eisernen Rolle AB Fig. 34. einzufallen. Eben so sind sie auch mit sehr starkem Eisenblech belegt, um zu verhindern, daß sie von der Bewegung der Last, welche auf ihnen hingeschoben wird, abgenutzt werden. Der Abstand vom Mittelpunkte des einen bis zum Mittelpunkte des andern ist 5 Fuß 4½ Zoll.

So wie alles dieses eingerichtet worden, als ich hier beschrieben habe, sieht man deutlich, daß wenn die Kurbel des ersten Triebs gedrehet wird, das System der Räder und Triebe in der Maschine die Stangen ziehen, und

folglich den Punkt der Unterstützung des Rohrs in irgend einer verlangten Lage vorwärts treiben werde; zurück kommt es denn in seine vorige Lage wieder, wenn der nämliche Handgrif rückwärts gedrehet wird.

Bei S' Fig. 3. nahe am Boden der Breter tt vv liegt eine Walze, 19 Zoll im Durchmesser und 17 Zoll breit mit hohen Seiten, worauf das lange Seil sich windet, welches den Punkt der Aufhängung des Teleskops vermittelst der Kloben aufwärts zieht, die ich bereits beschrieben habe. An einer Seite der Walze befindet sich ein Rad von 2 Fuß 3 Zoll im Durchmesser mit 91 Zähnen; eine Kurbel mit einem Triebe von 4 Stäben setzt es in Bewegung, wenn das Teleskop gehoben oder niedergelassen wird.

Das Verfahren, die Kloben anzuziehen, sieht man Fig. 37. Das Seil A, welches von der großen Walze kommt, geht nach und nach über die Rollen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11; von B geht es sodann zu einer andern Walze T' Fig. 3. welche gleichfalls nahe am Boden tt vv ist, deren Gebrauch in der Folge näher beschrieben werden soll.

Vermöge des Beistands dieser zwei Bewegungen kann das Teleskop unter irgend eine Höhe gebracht werden, so daß es selbst das Zenith erreicht; um ihm diese Richtung willkührlich zu geben, ist ein Quadrant von Herrn Bird von 1 Fuß an der Westseite des Rohrs befestiget, woran er sich nahe am Ende befindet, und in einem Gehäuse von Eisen verschlossen liegt; oberhalb demselben ist zu gleicher Zeit ein Sucher oder ein Nachtfernrohr, ohngefähr 21 Zoll lang mit Kreuzdrähten im Fokus desselben versehen angebracht. Die Theilungen des Quadranten werden anstatt eines Bleiloths vermittelst einer Weingeistwage angemerkt.

Die Welle, welche das erste Trieb des Mechanismus in Bewegung setzt, um den Punkt der Unterstützung zu führen, hat einen Lappen, welchen ein kleines Rad mit Stiften in Bewegung setzt, und innerhalb einer Maschine liegt, die an dem Rahmen des großen Räderwerks befestiget, und in einem kleinen Gehäuse eingeschlossen ist. Das Rad mit den Stiften führt eine Schraube ohne Ende, welche ein Zentralrad bewegt, auf dessen Welle ein Zeiger feste angeschoben worden, welcher über eine Platte hingeht, welche in 140 Theilungen graduirt worden. Jede dieser Theilungen entspricht vier Umgängen der Kurbel, und sie sind groß genug, um noch den vierten Theil einer Umdrehung derselben zu unterscheiden. Auf diese Art wird denn also der Zeiger bemerken, wie viele Umdrehungen der Kurbel geschehen sind, um das Teleskop von dem hintersten Punkte der Unterstützung bis zum vordersten zu ziehen.

Ich nenne diese Maschine den Stangenzeiger. Sie ist von wichtigem Nutzen, um vermittelst einer Tafel, welche zu dieser Absicht gemacht worden, unmittelbar den Ort des Punkts der Unterstützung für irgend eine gegebene Höhe oder Zenithabstand des Quadranten anzugeben.

Um nun aber auch zu jedem Theile des Himmels zu gelangen, wird außer der vertikalen Bewegung des Teleskops auch die Einrichtung für die horizontale erfordert, welches denn auch vermittelst eines andern sehr einfachen Mechanismus geschehen ist. Wir haben bereits gesehen, daß der untere Rahmen des Gestelles auf 20 konzentrischen Rollen ruht, und um einen Zapfen beweglich ist.

Bei ww xx y Fig. 3. befindet sich eine Maschine, die in jeder Rücksicht derjenigen gleich ist, welche bereits beschrieben worden, um dem Punkte der Unterstützung die Bewegung mitzutheilen, ausgenommen daß anstatt einer Stange mit zwei Laternentrieben, das große Rad hier eine

eiserne Walze 2 Fuß 8 Zoll lang und 5 Zoll im Durchmesser führt. Nahe an den Enden des großen Querbalken II befinden sich zwei Kloben, einer bei T, der andre bei V. Rund um die äußere kreisförmige Mauer ist ein Gang 12 Fuß breit, und auf einem Grasplatze dicht an diesem Gange sind acht eichene Pfosten in breiten Rahmen, die fest in den Boden eingeschlagen worden, und unter gleichen Entfernungen stehen, so daß blos ihre Köpfe so weit vorragen, um einen eisernen Ring einzulegen, und daran einen Kloben anzuhängen, so wie es etwa die Umstände erforderlich machen; auch hat der mittlere Balken einen eisernen Haken an jedem Ende.

Ein starkes Seil wird nunmehr rund um eine der Speichen des Rades zunächst der Walze gelegt, welches mit einem Ende desselben unter dem Boden desselben geht, indeß das andre oberhalb bleibt. So wie nun die Kurbel das Räderwerk in Bewegung setzt, so wird die Walze beide Enden des Seils, allein in entgegengesetzten Richtungen ziehen. Das eine Ende wird sodann zu den Kloben auf den großen Balken bei T geführt, indeß das andre über denjenigen bei V geführt wird, nur daß die Richtung die entgegengesetzte ist.

An den nächsten Pfosten unter rechten Winkeln an den großen Balken gegen Süd z. B. wird ein Ring gehangen, und ein Kloben damit verbunden; indeß zu gleicher Zeit ein ähnlicher Ring und ein Kloben an den andern Pfosten nahe an dem entgegengesetzten Ende des Balken, gegen Nord gelegen, befestiget wird. Die Enden des Seils gehen nunmehr durch diese Kloben zurück, und werden mit eisernen Haken, welche sich daran befinden, in die Haken an den Enden der mittlern Stange eingehangen.

So wird denn, so wie die Seile hinreichend und gleichförmig angezogen werden, das Teleskop anfangen,

eine horizontale Bewegung zu erhalten, welche so lange fortgesetzt werden kann, als die Pfosten noch die erforderliche Lage dazu behalten; welche Bewegung noch weiter fortzusetzen, die Seile nachgelassen werden, und so wie jetzt die Ringe an die nächsten Pfosten eingehangen werden, kann man denn willkührlich fortfahren, das Teleskop gegen irgend einen Theil des Himmels zu wenden, als erforderlich ist. Die ganze Vorrichtung dazu ist nach verjüngtem Maaßstabe Fig. 38. vorgestellt.

Ich will hier nur noch anmerken, daß die Enden des Seils gleichförmig angezogen werden müssen, zu welchem Entzwecke ein Merkmal an dem Orte gemacht werden muß, welcher rund um die Speiche des Rades geführt wird. Auch das Anhängen der Kloben, welche mit den Ringen verbunden werden, welche über die Pfosten geworfen werden, müssen eine Vorrichtung vermittelst Glieder und Haken erhalten, um sie willkührlich zu verlängern oder zu verkürzen.

Vermöge des Beistands der Bewegungen, als wir jetzt beschrieben haben, habe ich denn im Jahre 1789 zu verschiedenenmalen den Saturn zwei oder drei Stunden vor seinem mittägigen Durchgange aufgenommen, welches mit der größten Leichtigkeit geschehen, bis er zwei oder drei Stunden hinter seinen Durchgang gekommen; eine einzige Person ist im Stande sehr bequem sowohl die horizontalen als vertikalen Bewegungen fortzusetzen, so wie es der Beobachter nöthig findet. Indessen gehört hieher noch eine beihelfende dritte Bewegung, die ich nunmehr noch näher erklären muß.

Wir haben gesehen, daß bei Befestigung der Leitern sie unter 8 Fuß 2 Zoll Abstand vorwärts gesetzt wurden, damit das Teleskop hierdurch eine Seitenbewegung erlangte, ohne an dem ganzen Apparate irgend eine Aenderung vorzunehmen, welcher eigentlich die mittägige Lage zur Absicht hat.

Jeder Gegenstand am Himmel, wenn er durch den Meridian geht, steht alsdann in seiner günstigsten Lage, um beobachtet werden zu können, weil in großen Höhen die Atmosphäre von größerer Reinheit ist. Auch der Vortheil, im Stande zu seyn, das Instrument vermittelst des Quadranten an denjenigen Ort zu führen, wo wir den Gegenstand näher betrachten wollen, ist bei einem so großen Instrumente, als dieses 40füßige Teleskop ist, nicht weniger beträchtlich, so wie ferner bei unbekannten Gegenständen es gleichfalls von der größten Folge ist, daß man vermöge der südlichen Lage den Ort desselben genau bestimmen kann. Allein da ein einziger Durchgang durch das Gesichtsfeld, besonders bei meinen Untersuchungen am Himmel in Zonen, nicht hinreichend gewesen seyn würde, die Neugierde eines Beobachters zu befriedigen, wenn irgend ein neuer Gegenstand sich ihm darbietet, so ward es erforderlich, ein Verfahren auszufinden, diesen Zwischenraum zu verlängern. Das Rohr daher, so wie wir gesehen haben, ist denn solchergestalt eingerichtet, daß es mit dem Punkte der Unterstützung auf einem Zapfen ruht, wodurch es seitwärts gewendet werden kann.

Da sein Durchmesser 4 Fuß 10 Zoll beträgt, und dieser Theil, welcher insgemein den Leitern gegenüber steht, die es vorwärts begränzen, ohngefähr 35 Fuß von dem Zapfen, so sieht man denn, daß eine Bewegung von 3 Fuß 4 Zoll erhalten werden kann, welche für den Radius von 35 Fuß aufwärts von fünf Grad eines großen Kreises giebt.

Zwar haben vermöge der Einrichtung des Apparats, welches diese Seitenbewegung gestattet, und wegen der Kürze der Seile bei großen Höhen, verschiedene Verminderungen Statt, indessen bleibt aber doch noch immer eine hinreichende Größe dieser Seitenbewegung um der Absicht zu entsprechen, und aufs genaueste jeden Gegenstand, welcher durch den Meridian geht, zu betrachten.

Ehe ich aber der einzelnen Einrichtung für diese Seitenbewegung erwähne, muß ich vorher noch verschiedenes andre näher erklären. Der Punkt der Unterstützung ruht auf einem Zapfen; indessen würde aber dieser keinesweges einem Rohre von 4 Fuß 10 Zoll im Durchmesser, was noch außerdem mit der Last zu Haltung der Stangen und dem Spiegel beschwert ist, der darauf ruhet, Festigkeit genug gegeben haben. Man hat sich daher mit zwei beweglichen Trägern bei pq Fig. 34. versehen. Sie bestehen aus zwei dichten messingenen Rollen, 3 Zoll stark und 4½ Zoll im Durchmesser, die in starken Rahmen eingelegt, und an den Seiten des Rohrs verbunden sind, so wie sie denn an der flachen Seite der viereckigen Welle AB anliegen, welche den Zapfen in der Mitte trägt. Die mittlere dieser Rollen wird ohngefähr 2 Fuß 2 Zoll von dem Mittelpunkte des Zapfens angebracht; und da sie solchergestalt gesetzt ist, daß keine Bewegung verloren geht, welche sie auf der Welle haben kann, so wird für diese Winkelbewegung der Rollen auf der Welle Raum hinreichend erhalten, oder so viel, als es für das Rohr zwischen den Seiten der Leitern giebt; in der That ist dessen mehr als erforderlich ist, da 10 Minuten Zeit insgemein hinreichend sind, irgend einen Gegenstand zu beobachten.

Das Verfahren, mit diesem Teleskope zu beobachten, geschieht vermöge dem, was ich die vordere Aussicht genennt habe; und da die Größe des Instruments so beschaffen ist, daß ein Sitz angebracht werden kann, so hat man auch einen am Ende desselben darauf zu errichten Rücksicht genommen. Das Fußbret oder der Boden ist 3 Fuß breit, und 2 Fuß 2½ Zoll tief. Der Sitz ist von der Höhe 1 Fuß 7 Zoll bis 2 Fuß 7 Zoll beweglich, nicht sowohl in Rücksicht der Bequemlichkeit der verschiedenen Beobachter, als in Rücksicht der Abänderung, welche unter verschiedenen Höhen erforderlich ist, und die beinahe

12 Zoll beträgt. Die eine Hälfte des Sitzes kann zurückgeschlagen werden, um den Eingang hinterwärts frei zu haben; und da er vor- und seitwärts eingeschlossen ist, so sichert eine Stange, welche hinterwärts eingelegt wird, nachdem der Beobachter an seinem Orte ist, das Ganze auf eine solche Art, daß alles vollkommen sicher und bequem ist.

An den Seiten des Sitzes, von welchem zwei Triebe herabgehen, die an einer Stange befestiget sind, und am Ende ein Sperrrad und eine Kurbel haben, befinden sich zwei starke eiserne Quadranten. Dreht man nun diese Kurbel, so kann hierdurch sehr leicht der Sitz in eine horizontale Lage gebracht werden, ehe der Beobachter eintritt, oder er kann wieder zurückgebracht werden, wenn irgend eine beträchtliche Abänderung in der Höhe des Teleskops eine Veränderung erforderlich macht.

Der Brennpunkt des Objektspiegels wird vermöge einer besondern Vorrichtung bis auf 4 Zoll von der untern Seite der Mündung des Rohrs herab gebracht, und geht vorwärts in die Luft. Vermöge dieser Einrichtung hat man für diesen Theil des Kopfs, welcher über dem Auge ist, Raum erhalten, daß er die Strahlen nicht stark hindern könne, welche von dem Gegenstande zum Spiegel gehen; die Oefnung des Spiegels ist 4 Fuß und der Durchmesser des Rohrs 4 Fuß 10 Zoll; indessen wird, wie wir voraussetzen, ein Beobachter zur Nachtzeit irgend eine Art von warmer Kopfbedeckung einem Hute vorziehen, weil die Krempe desselben doch einige einfallende Strahlen leicht abhalten dürfte.

Eine lange Schraubenstange liegt in einem Futter, welches angelegt oder weggenommen werden kann, und gelegentlich zur Seite des Sitzes angebracht wird, wo denn für den Beobachter eine Kurbel sich befindet. Das andre Ende dieser Stange geht in eine Schraubenmutter, welche

gleich dem Futter sich an einem doppelten Ringe bewegt, so daß sie jede Bewegung dadurch erhält. Die Schraubenmutter selbst befindet sich an einer Maschine, welche weiter hin näher beschrieben werden soll, und kann zu irgend einer Höhe heraufgezogen werden, um solchergestalt die Schraubenmutter in eine ebene Fläche mit dem Ringe des Handgrifs zu bringen. Beim Wenden des Handgrifs kann sich der Beobachter selbst den Siß und das Teleskop von der Leiter schrauben, so daß er den Gegenstand, den er solchemnach untersuchen will, so viele Minuten lang verfolgen kann, als er es für nöthig hält. Ist er Willens, einige Zeitlang außerhalb den Meridian zu gehen, so kann er den ganzen Rahmen vermöge der großen Bewegung im Kreise herum wenden lassen, ohne seinen Gegenstand aus dem Gesichte zu verlieren, wie ich öfters gethan habe, indem er das Teleskop so weit rückwärts schraubt, als die erstere Bewegung im Kreise vorwärts geht, und so wie er sich jetzt selbst wieder vorwärts schraubt, so kann er diese auf einander folgenden Bewegungen so lange wiederhohlen, als er es für nöthig findet.

In denjenigen Bewegungen, welche ich Schwingungen genennt habe, (zufolge des Verfahrens über einen Bogen wegzugehen, welches ich zuerst bei der geraden Aufsteigung anwendete, im Jahr 1783 aber in ein systematisches Verfahren über Zonen der Polardistanz wegzugehen brachte), sind verschiedene Vorkehrungen erforderlich, deren vornehmste folgende sind.

Ein Beigehülfe, welcher mit einem Apparat zum Niederschreiben der Beobachtungen versehen ist, so wie er gleichfalls Sternverzeichnisse, Atlasse und andre Hülfsmittel dieser Art vorräthig haben muß.

Ein kleines Zimmer so nahe als möglich bei dem Beobachter, worin dieser Apparat nebst Lichtern und andern Bequemlichkeiten befindlich seyn kann.

Eine siderische Uhr.

Ein Apparat der geraden Aufsteigung.

Ein Apparat der Polardistanz.

Eine Verzeichnung von Sternen nach Zonen.

Beobachter und Beigehülfe müssen sich leicht einander mittheilen können.

Auch ist eine Person erforderlich, um die nothwendigen Bewegungen zum Uebergange durch die Zonen des Himmels zu geben.

Eine Mikrometerbewegung für diese Uebergänge.

Eine Vorrichtung zu Bemerkung der verlangten Gränzen der jedesmaligen Zonen.

Ein kleines Zimmer für diese Bewegungen und für die Beleuchtung, welche der Arbeiter nöthig hat.

Eine Vorrichtung für den Beobachter, um dem Arbeiter die erforderlichen Bewegungen anzugeben.

Alle diese Einrichtungen gelangten nach und nach bei meinem 20füßigen Teleskope zur Vollkommenheit, die denn folglich hier auf einmal mit dem größten Vortheile und in dem vollkommensten Zustande angegeben und ausgeführt werden konnten.

A' B' C' D' Fig. 3. ist der Boden des Observatorium, 8 Fuß 5 Zoll bis 5 Fuß 5 Zoll. Es ist von der erforderlichen Höhe, und hat ein doppeltes Fenster gegen West, mit einem Laden oder Schieber, dessen man sich bei Nachtzeit bedient. Fig. 1. zeigt die Ansicht desselben.

E' F' G' H' ist der Boden des Arbeitszimmers, 6 Fuß 6 Zoll bis 4 Fuß 5 Zoll; es hat zwei kleine Zimmer, das eine gegen Süd, das andre gegen Ost. Seine Höhe ist beträchtlich geringer als diejenige des Observatorium; eine Ansicht davon findet man gleichfalls Fig. 1.

Der Abstand zwischen dem Observatorium und dem Ende des Teleskops ist offenbar zu weit in Rücksicht der

Mittheilung in freier Luft zwischen dem Beobachter und dem Beigehülfen, besonders da letzterer wegen der Lichter verschlossen seyn muß, und auch in der That seinen Posten an der Uhr und am Schreibpulte nicht verlassen darf. Hierzu kommt noch, daß wenn der Beobachter 30 bis 40 Fuß über dem Beigehülfen steht, ein mäßiger Wind schon im Stande ist, den Ton seiner Stimme wegzuführen. Es war daher ein Sprachrohr nothwendigerweise erforderlich, damit der Beobachter die nöthigen Anweisungen mitzutheilen vermögend wäre.

Bei der Oefnung des Teleskops nahe am Orte des Augenglases, befindet sich das Ende eines zinnernen Rohrs, in welches zur Zeit der Beobachtung ein Mundstück eingelegt werden kann, und vermöge des Herausziehens und des Wendens zur Seite so eingerichtet worden ist, daß es dem Munde des Beobachters bequem liegt, während dem sein Auge am Glase liegt. Dieses Rohr hält $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und geht bis zum Boden des Teleskops herab, woran es vermittelst Haken befestiget ist, die in das Rohr gehen, und an der innern Seite verschraubt sind. So wie es nun der Axe AB Fig. 34. so nahe, als erforderlich ist, gekommen, macht es eine Wendung, von da es in ein Zugrohr geht, und aus diesem eine andre Wendung macht, von welcher es ferner durch Schiebröhre vorwärts gegen das Grundzimmerholz geht.

Der Mechanismus der ersten Biegung und des kurzen Schiebrohrs sowohl als der nächsten Biegung ist von Messing, wie Fig. 39. vorgestellt worden ist. Das Rohr a ist die Verlängerung des Rohrs, welches von dem Beobachter herabkommt: bei b und c ist es in einen Winkel herumgebogen, allein der Theil b und c besteht aus einer doppelten messingenen Röhre, deren eine sich in der andern drehen läßt. bde ist ein Arm, welcher zwei Zapfen hat, einer bei b, der andre bei c; der Theil d ist durchgesetzt,

und mit Stiften an dem Rohre befestiget, wo er sich gleichfalls herumbewegen läßt, wenn es erforderlich ist. Wenn das Teleskop gehoben wird, so dreht sich die Röhre abc um den Zapfen b, und innerhalb der Röhre bce, indeß sich diese gleichfalls um den Zapfen c dreht, so daß abc unter rechten Winkeln mit bce gebracht werden kann, wenn das Teleskop gegen das Zenith gewendet wird. Zu gleicher Zeit wird ce sich in fg schieben und ausziehen, da bc nicht in der Axe der vertikalen Bewegung ist, welche in AB Fig. 34. liegt, sondern sich in einem kleinen Bogen darum bewegt. Der Punkt c wird nicht nur rückwärts gezogen, sondern auch gehoben werden, daher denn eine zweite bewegliche Verbindung hg nöthig wird, welche indessen aber mit der erstern vollkommen gleich ist. Von hi werden die Röhren vermittelst drei Verbindungen von 9 Fuß 6 Zoll jede fortgesetzt. Diese schieben sich in einander so weit als es erforderlich ist, und alle zusammen in einer vierten Röhre, so wie das Teleskop sich der Stellung nähert, wo es zu Zenithbeobachtungen gebraucht wird. Die vierte Röhre, welche die größte ist, geht bis zum Ende des Rahmen H' Fig. 3. wo sie sich gegen I' wendet, und hier wieder bis K' zurückgehen kann. An diesem letztern Orte theilt sie sich in zwei Aerme, deren einer in das Observatorium bis L' geht, wo sie durch den Boden aufwärts steigt; der andre geht in das Arbeitszimmer bis M', wo sie gleichfalls durch den Boden aufwärts in gleicher Fläche mit dem Ohre des Arbeiters steigt, welcher genau an dem Orte steht, wo sie die Gestalt eines gebräuchlichen Sprachrohrs hat. Ohnerachtet der Führung des Schalls durch eine Röhre mit so vielen Biegungen, und von einer Länge, die beinahe 110 Fuß beträgt, finde ich doch, daß keine besondere Anstrengung erforderlich ist, um deutlich verstanden zu werden, und daß die Mittheilung zu dieser Absicht vollkommen hinreichend ist, obschon ohnstreitig irgend ein Vortheil erhalten werden

dürfte, wenn die schiebenden Röhren von Messing durchaus von dieser Länge angewendet worden wären. Unter den langen Röhren, welche sich in einander schieben, ist eine halbkreisförmige Rinne, welche sich von N′ bis O′ erstreckt, und die Röhren an ihrem Orte hält, während dem sie vermöge der Bewegung des Teleskops ausgezogen werden, und der Punkt der Unterstützung vor- und rückwärts geht; die kleine Mundröhre liegt in einer Büchse N′ H′, um sie gegen Zufälle zu sichern.

Der Apparat für die gerade Aufsteigung hat folgende Einrichtung. Gegen die Seiten des Rohrs, 2 Fuß 6 Zoll von der Mündung desselben, befinden sich die Mittelpunkte zweier sich reibenden Platten 3 Fuß 10 Zoll lang, 2 Fuß 1 Zoll breit, und beinahe zwei Zehntheile eines Zolls stark. Diese Platten sind an den langen Stangen des Rohrs oberhalb und unterhalb denselben, jede mit sechs Aermen befestiget, und so angeschraubt, daß sie gegen den Horizont senkrecht sind. Die Platte gegen West ist feste, allein diejenige gegen Ost ist zum Stellen eingerichtet, um an jedem Theile ihrer Oberfläche vollkommen vertikal erhalten zu werden. Eine derselben ist am Rohre Fig. 1. sichtbar. Eine eiserne Rolle 1 Zoll stark und 2½ Zoll im Durchmesser wird in einem starken Rahmen solchergestalt eingelegt, daß die Klammer, welche sie hält, in jede Richtung gesetzt werden kann, wo nachher die Befestigung vermittelst einer Lappenschraube geschieht. Diese Rolle ruht auf einem Gestelle Fig. 40, welches zu irgend einer Höhe gebracht werden kann, so wie ferner auf der ganzen Reihe von Leitern gegen Ost, wo es auf sechs Paar messingenen Rollen auf- und niedergeschoben werden kann, ihre Einrichtung ist wie Fig. 17. abcdef. Diese Maschine besteht aus einem untern Rahmen, und einer Stange gh unter rechten Winkeln damit, welche, wenn der Rahmen auf seinen Rollen auf den Leitern liegt, auch unter rech-

ten Winkeln damit auf dem untersten Theile des Rahmen steht: die Fassung ist so, daß sie den größten Widerstand von Ost gegen West macht. Die Stange führt die eiserne Rolle, welche gegen zwei verschiedene Lagen geschoben werden kann, g beinahe herab zu den Leitern, und b mehr erhoben. Die Leiter wird bei großen Höhen gebraucht. Die eiserne Rolle, welche vorsteht, wird alsdann so gedrehet, daß sie in der Richtung der Länge des östlich anreibenden Eisens kommt, in welcher Lage sie von der Lappenschraube befestiget wird. Das Teleskop wird nunmehr vorwärts oder rückwärts vermittelst der Stangenmaschine gebracht, bis das reibende Eisen der Rolle gegenüber zu stehen kommt.

An einer der Fassungen des nämlichen Rahmen bei i liegt gleichfalls die Schraubenmutter, welche zur Seitenschraubenbewegung gehört, die bereits beschrieben worden ist, die lange Stange davon geht jederzeit mit dieser Maschine, wenn sie von dem Stuhle zur Beobachtung frei ist, und wird rückwärts bei k an einen sichern Ort gelegt.

An der gegenüberstehenden Reihe von Leitern ist eine andre Maschine, welche einen großen Federnagel führt, an dessen Ende eine eiserne Rolle sich befindet, welche derjenigen genau gleich ist, als bisher beschrieben worden. Auch diese kann nach jeder Richtung gestellt werden. Der Nagel ist auf eine solche Art eingerichtet, daß er außerhalb dem Rahmen kommt, worin er läuft, welches vermittelst eines Drucks von 34 Pfund geschieht, welche Kraft er beinahe die ganze Zeit über äußert, als er durch jeden Theil des Raums geht, den er beschreibt. Die Einrichtung der Federn sieht man bei Fig. 41. abc sind zwei eiserne Stangen 5 Fuß 6 Zoll lang, bei b wie ein Zirkel mit einander verbunden, und an einen Zapfen bei a befestiget, welcher an dem Rahmen unbeweglich bleibt, indeß

das andre Ende gleichfalls an einem Zapfen, der an dem Nagel feste ist, und die Rolle f führt, befestiget wird. Der Nagel ist 7 Fuß 1 Zoll lang, und 3 Zoll ins Gevierte. Er läuft in zwei Reihen, jede von vier messingenen Rollen bei g und h, welche ihn vollkommen umfassen, und alle Anreibung so viel als möglich verhindern. Die Verbindung b hat eine messingene Rolle, welche auf der eisernen Platte ik läuft. Zwei verlaufene stählerne Stangen oder Federn lm, no werden gegen die untern Enden ac der eisernen Stangen bestestiget; eine derselben ist bei m konvex, die andre bei o konkav; sie wirken gegen einander bei mo, wo die konvexe in der Konkavität der andern ruht. Eine Vorrichtung mit einem Lappen, welche den Nagel trägt, sieht man Fig. 1. wodurch er gehoben werden kann, so daß er genau der Rolle gegen Ost entgegen steht, wenn diese ihre höchste Lage erhält.

Man wird nunmehr leicht einsehen, daß wenn die östliche reibende Platte in ihrer vollkommen eingerichteten vertikalen Lage gegen die Rolle der geraden Aufsteigung vermöge der genau gegenüber liegenden Rolle vermittelst einer Kraft gedrückt wird, welche hinreichend ist, sie fest gegen diese Rolle zu drängen, dem Teleskope eine vertikale Bewegung gegeben werden kann, bei welcher die nämliche mittägige Lage beibehalten werden wird. Dem zufolge finde ich denn, daß die gerade Aufsteigung unbekannter Gegenstände, von bekannten hergeleitet, vermittelst einerlei Instrument beobachtet, und in einerlei Zone, der größten Genauigkeit fähig ist; diese Einrichtung wird daher allen Absichten entsprechen, die man sich vorgesetzt hatte, insofern man von dem Teleskope nur nicht verlangt, daß es alle Genauigkeit eines Durchgangsinstruments leiste.

Der Federnagel, wie ich diese letztere Maschine nenne, wird zu irgend einer verlangten Lage vermöge eines Seils gebracht, welches an dem mittlern Querbalken des

Gestelles befestiget ist, welches herabkommt und durch eine Rolle geht, die unter der Maschine liegt; so wie es wieder aufwärts zurückgeht, geht es über eine zweite Rolle, und sodann herab zu einer Walze mit einem Rade und Triebe auf dem Grundzimmerholze bei Q'.

Die Maschine des Polarabstands, wie ich die gegenüberliegende nenne, und in Rücksicht ihrer Anwendung auch diesen Namen verdient, muß ich jetzt näher erklären; sie wird auf gleiche Art vermittelst der Karbel eines Triebs, eines Rades und einer Walze bei R auf- und abwärts gezogen.

In dem Observatorium befindet sich eine sehr schätzbare siderische Uhr, von Herrn Shelton verfertiget, und ist ein Geschenk meines astronomischen Freundes Herrn Aubert, das mir jederzeit unvergeßlich bleiben wird. Nahe dabei, und von gleicher Höhe ist die Vorrichtung des Polarabstandes mit einem Zifferblatte von gleichen Dimensionen wie die Uhr, und äußerlich gleichfalls in 60 Theile getheilt, nur daß diese die Minuten des Raums ausdrücken. Jeder zehnte Theil ist mit starken Ziffern angedeutet, jede einzelne mit der gehörigen Ziffer, aber mit kleinen Karaktern. Die Grade zeigen sich in einer viereckigen Oefnung unter dem Mittelpunkte, und ändern sich vor- und rückwärts, so wie das Teleskop höher oder tiefer steht. Diese Vorrichtung kann eine solche Einrichtung erhalten, daß sie den Polarabstand, den Zenithabstand, die Deklination oder Höhe zeigt, wenn die Stellung verschieden ist, allein übereinstimmend mit Flamsteads Brittischen Verzeichniß der Sterne habe ich allgemein den Polarabstand gewählt.

Die Einrichtung dieser Vorrichtung ist sehr einfach. Sie besteht blos in einer Walze für das Gewicht und die Schnure, welche die Bewegung mittheilt, und aus zwei

kleinen Zeigerrädern. Die Schnure wird von der Maschine des Polarabstands in das Observatorium am Boden der Uhr des Polarabstands geführt, wo sie aufwärts geht, und über die Walze sich windet. So wie diese den Umgang macht, so bewegt sie der Zeiger an der Welle desselben, und bemerkt solchemnach die Minuten auf der Zifferblattscheibe. Dieser Zeiger kann auf die gewöhnliche Art, wie der Minutenzeiger an gewöhnlichen Uhren gestellt werden, da er sich in einer Röhre befindet, welche federartig wirkt. Die Schnure ist von beträchtlicher Länge, allein da das Gehäuse der Uhr nicht größer ist als dasjenige der andern Uhr, so bedient man sich feiner und schwacher Rollen, vier und vier am Ende, nachdem sie quer über die Walze gegangen. Ich muß hier noch erwähnen, daß bei Anbringung dieser Rollen, sie über sehr schwache Zapfen laufen müssen, ohne an einander zu streifen, weil außerdem ihre Wirkung der Absicht nicht entsprechen dürfte; indessen geschieht dies blos, um das Ende der Schnure frei und hinreichend anzuziehen, damit sie, so wie sie über die Walze geht, sich nicht unregelmäßig aufwinde. Es ist eben kein Umgang der Schnure auf der Walze erforderlich, da ich einen bloßen Gang über dieselbe von hinreichender Wirkung gefunden habe, sie zu drehen, denn die Zeiger müssen alle gehörig im Gleichgewichte stehen. Jeder Umgang entspricht einem Grade Veränderung in der Polardistanz; die Minuten werden daher vermöge des Zeigers bemerkt, welcher herumgeführt wird. Die zwei kleinen Zeigerplatten, deren ich erwähnet habe, sind an Zapfen gegen den Rücken des Zifferblatts zwischen demselben und dem Rahmen der Walze befestiget. Sie liegen so, daß ihre Ränder nicht weit von dem Mittelpunkte der viereckigen Oefnung treffen, deren ich erwähnet habe, die in dem Zifferblatte ist, um die Grade zu bemerken; eine kleine viereckige Oefnung etwas größer als diejenige der zwei Räder dient zu dieser Absicht vorwärts des Zifferblatts.

Diese Räder haben innerhalb Zähne eines Kronrads, und rückwärts eine kleine Zifferscheibe. Die Vorderfläche der Zifferscheibe des Rads, welches rechter Hand ist, hat die Einheiten der Grade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0; dasjenige linker Hand aber bleibt frei, bis 0 auf dem erstern zum Vorschein kommt. An der Welle der Walze, dichte an der Platte des Gehäuses auswärts ist ein langer ins Gleichgewichte gesetzter Einfall befestiget, welcher bei jedem Umgange über einen Zahn des ersten Rades geht, deren zehne sind. Die Gestalt des Einfalls ist dem Widerhaken an einer Feile gleich, nur mehr stumpfer, um beim Eintritte in einen Zahn unter sehr schiefer Lage so viel Zeit zu gewinnen als möglich, und solchemnach einen plötzlichen Schok zu verhindern. Auf diese Art wird dann das Laufwerk beinahe augenblicklich den gehörigen Grad der Polardistanz anzeigen; allein um gegen den plötzlichen Zug des langen Einfalls zu wirken, befindet sich über jedem Rade ein kleiner Hebel ab Fig. 42. welcher mit seinem Ende zwischen den zwei obersten Zähnen cd ruhet, seine Gestalt ist diejenige eines sehr abgestumpften Winkels, etwa unter 160 Grad. Die Spitze des Winkels, welche zwischen die zwei Zähne einfällt, indem beide Seiten dagegen anliegen, hindert das Ueberschlagen und der Hebel wird vermöge einer sehr schwachen Feder ef herabgedrückt, die auf den Hebel bei c nahe an dem Orte seines Zapfens wirkt, durch welches Verfahren denn selbst die Ziffer auf der Scheibe zurückgezogen wird, wenn sie etwas vorgerückt seyn sollte. Besonders muß darauf Rücksicht genommen werden, daß alles leichte sey, damit keine große Kraft für die Bewegung des langen Einfalls erfordert werde.

Während dem Herumdrehen führt das erste Rad einen kurzen Einfall, welcher die Gestalt des langen beinahe hat. Dieser muß tief genug gesetzt werden, um den langen Einfall frei gehen zu lassen, und hoch genug, um

den Hebel, während dem er darüber weggeht, frei zu machen. So wie o zum Vorschein kommt, so berührt der Einfall einen Zahn des zweiten Rads, und stößt die Ziffer 1 vorwärts, welche nebst der andern 10 macht. Die zweite Zifferscheibe hat eine leere Fläche und die Ziffern 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, so daß dreizehn Zähne des ersten Rads auf den Einfall kommen, wodurch die leere Fläche und die Ziffern nach und nach vorgeschoben werden, und nebst den Einheiten auf einander auf der Zifferscheibe des ersten Rades erscheinen.

Auf diese Art werden die Grade von 0 bis 129 erhalten, welche die ganze Reihe der nördlichen Polardistanz in dieser Breite fassen, indeß zu gleicher Zeit sie die erforderliche Untereintheilung in Minuten erhalten. Eine schiefere Theilung hielt man mit diesem Instrumente nicht für erforderlich, so wie man auch in der That keine Ursache dazu hatte.

Die Schnure, welche der Uhr für die Polardistanz die Bewegung mittheilt, wird zu einer genauen Darstellung oder wahren Zeiger der Winkelbewegung des Teleskops auf folgende Art gemacht.

An der Maschine, welche die Rolle der geraden Aufsteigung hält, ist ein Arm lmn Fig. 40. in einer schiefen Richtung, worauf ein messingener Schieber 3 Fuß 1 Zoll lang befestiget ist. Eine Schraube geht davon von einem Ende bis zum andern, und liegt zwischen den Blättern ln. Bei o ist eine Kurbel, wodurch, wenn die Schraube gedrehet wird, eine kleine schiebende Platte m, welche eine Rolle trägt, willkührlich längs dem Schieber hin vor- oder rückwärts gedrehet wird.

An dem Teleskope nahe am Boden des vordern Randes der östlichen reibenden Platte ist eine kleine viereckige Stange mit einem daran befindlichen Haken, welche ge-

stellt werden kann, so daß sie gelegentlich etwas näher der Mündung des Teleskops gebracht, oder davon entfernt werden kann. Das Ende der Schnure der Polardistanz wird an den Haken an dieser Stange befestiget, wo sie bleibt, wenn die Uhr der Polardistanz nicht gebraucht wird. Auf diese Art wird das Gewichte, welches sie nach ihrer ganzen Länge von dem Teleskope bis dahin ausdehnt, wo sie in dem Uhrgehäuse angehangen wird, jederzeit gleichförmig ausgedehnt, so daß kein Zurückgehen der Schnure, welches dabei vermieden werden muß, Statt finden kann.

Wenn die Uhr der Polardistanz gebraucht wird, so wird die Schnure in die Rolle des Schiebers bei m gehoben, und geht jetzt von da zu ihrer Bestimmung wie vorher. Die Rolle der geraden Aufsteigung ruht gegen die reibende Platte, und die Rolle des Schiebers ist nahe zur Hand, wo denn die Schnure leicht eingehoben werden kann. Die Kurbel o wird nunmehr gedrehet, bis die Schnure, welche von dem Haken am Teleskope zur Rolle auf dem Schieber geht, eine weiße Linie oder ein Merkmal an der Seite des Rohrs bedeckt. Diese Linie, wenn sie zuerst gemacht wird, muß eine solche Lage haben, daß sie vertikal ist, wenn der Radius der Bewegung des Haken etwas mehr als einen Grad Höhe über den Horizont beträgt.

Die Theorie dieser Einrichtung ist, daß wenn eine Bewegung in der Polardistanz Statt hat, der Tangente und der Bogen um einige wenige Grade in einem Mechanismus, welcher blos Minuten zur Absicht hat, als gleich angesehen werden kann. Und in der That wird auf 2 Grade und 20 Minuten, wenn die Bewegung zu beiden Seiten des zu stellenden Punkts gleich genommen wird, die Abweichung von der Wahrheit kaum eine Sekunde betragen.

Die Schnure von der Rolle der Maschine der Polardistanz geht gerade gegen O′ Fig. 3. wo sie über eine kleine Rolle gegen eine andre dichte daneben gebogen wird, welche sie in gerader Linie bis P′ unter der Uhr der Polardistanz führt, von wo sie bis zur Walze aufwärts geht.

Die Walze ist von einem solchen Durchmesser, daß sie so nahe als möglich der Länge der Schnure entspricht, als vermöge der Bewegung des Teleskops über einen Grad der Polardistanz gezogen wird; allein da die äußerste Genauigkeit bei Verfertigung der Walze nicht hat erhalten werden können, so kann der Haken am Teleskope, welcher das Ende der Schnure zieht, wie wir bereits angegeben haben, an seiner Stange rück- oder vorwärts geschoben werden, wodurch denn der Radius der Bewegung entweder verlängert oder verkürzt wird, und solchergestalt das Anziehen der Schnure stärker oder geringer macht.

Da auf dem Teleskope sich ein guter Quadrante befindet, so bleibt weiter nichts übrig, um eine genaue Lage dieses Haken zu erhalten, als dasjenige, was die Vorrichtung der Polardistanz angiebt, mit demjenigen des Quadranten zu vergleichen; ist nun solchergestalt erstere so regulirt, daß sie mit letzterm vollkommen übereinstimmend ist, so kann man sich alsdann sicher auf die dadurch erhaltenen Angaben verlassen.

Die Vorrichtungen für die Zeit und für die Polardistanz sind in einer solchen Lage, daß der Beigehülfe vor ihm an einer Tafel mit dem Sprachrohre, welches dazwischen emporkommt, sitzt, auf welche Art denn die Beobachtungen sehr bequem niedergeschrieben werden können. Auch kann der Ort neuer Gegenstände sogleich angemerkt werden, da ihre gerade Aufsteigung und ihr Polarabstand vor dem Beigehülfen auf der Tafel sich befindet, wo denn weiter nichts erforderlich ist, als sie nach dem Signale des Beobachters zu nehmen.

Vermöge eines Verzeichnisses nach Zonen kann der Beigehülfe den Beobachter leiten, welcher mit seinem Rükken gegen die Gegenstände gewendet ist, welche er betrachtet, und welchem wegen solcher Sterne Nachricht gegeben werden muß, deren Oerter bestimmt sind, um von ihrer Erscheinung die Lagen andrer Gegenstände herzuleiten, welche im Verfolge einer Wendung vorkommen. Im Jahr 1783, als ich diese Art von Beobachtungen zuerst anfieng, war noch keine Verzeichnung von Sternen nach Zonen herausgekommen; ich gab daher meiner unermüdeten Gehülfin, der Caroline Herschel, ein Muster, welche denn solchemnach das ganze Brittische Sternverzeichniß in Zonen, jede von einem Grade, brachte, welches vom 45sten Grade der nördlichen Polardistanz bis herab zum Horizonte geschahe, so wie sie denn ferner die gerade Aufsteigung der Sterne auf Zeit zurückbrachte, um die Beobachtungen vermöge der Uhr zu erleichtern. Dieses Verzeichniß wurde nachgehends von dem nämlichen Grade an aufwärts bis zum Pole in Zonen, jede von 5 Graden, vollständig gemacht, so wie ferner die Veränderung in gerader Aufsteigung von einem Grade der Veränderung in der Länge gleichfalls für jeden Stern in dem Verzeichnisse auf Zeit zurückgebracht wurde. Hierzu kamen noch berechnete Tafeln, um die gegenwärtigen Beobachtungen auf die Zeit dieses Verzeichnisses zurückzubringen, ein Verfahren, welches ich demjenigen vorzog, die Sterne, die es enthält, auf gegenwärtige vorwärts zu bringen, weil dies mit der Einrichtung des Himmelsatlas zusammentraf, und von großen Vortheilen war.

Der offenbare Nutzen eines solchen Verzeichnisses muß ohnstreitig bald von jedermann anerkannt worden seyn, welcher mit dem Verfahren bekannt war, dessen ich mich bediente, um den Himmel zu durchgehen; und da dieses nicht nur mit meinem Teleskope, sondern auch mit

Durchgangsinstrumenten und Mauerquadranten anwendbar ist, so sind wir in der That dem Herrn Wollaston vielen Dank schuldig, welcher im Jahr 1789 die astronomische Welt mit einem Werke von beinahe ähnlicher Einrichtung mit demjenigen beschenkte, dessen ich mich bediente, nur ungleich vermehrter, und mit Sternen bereichert, welche aus den besten Schriftstellern gezogen worden; außerdem sind sie auf Zeit für das Jahr 1790 zurückgesetzt.

Nunmehr scheint es denn, daß nur noch ein Atlas von der nämlichen Einrichtung nach einer Skale von gleicher Ausdehnung fehle, welcher mit den gehörig berichtigten Gegenständen versehen ist.

Die Mikrometerbewegung, welche zum Durchstreifen des Himmels erforderlich ist, so wie nicht weniger dies bei Beobachtung der Planeten und andrer Gegenstände der Fall ist, wird vermittelst des Endes des Seils B Fig. 37. erhalten, welches das Teleskop heraufzieht. Dieses geht herab zu einer Walze S' Fig. 3. 12 Zoll lang und 4 Zoll im Durchmesser, und befindet sich auf der nämlichen Welle wie die andre Walze 12 Zoll lang und 12 Zoll im Durchmesser. Ein kleineres Seil geht von der größten Walze in das Arbeitszimmer, wo es oberhalb einer schwachen vertikalen Welle, 2 Fuß 6 Zoll lang und 3 Zoll im Durchmesser bei a Fig. 43 befestiget wird. Ein andres Seil von gleicher Größe wird unterhalb der nämlichen Welle bei b befestiget; wenn nun bei Herumdrehung der Kurbel cd das Seil ae auf die Welle nach einer Richtung aufgewunden wird, so wird zugleich das Seil bf nach der entgegengesetzten Richtung aufgewunden. Dieses zweite Seil bf geht aus dem Arbeitszimmer über eine Rolle, welche es aufwärts bis oberhalb des mittlern Querbalkens der Leitern führt, wo es dann über eine andre Rolle herabgeht, und daselbst mit einem Gewichte versehen ist, das

daran herabhängt. Auf diese Art wird zwischen dem Anziehen der Seile ae und bf ein Gleichgewicht erhalten, welches die Welle in jeder Lage hält, wo sie stehen bleiben soll, und so die Arbeit desjenigen beträchtlich erleichtert, welcher diese Kurbel zu verschiedenenmalen nach einer Richtung drehet, und eben so vielemale wieder zurück. Vermöge einer solchen Bewegung der Kurbel wird denn also das Teleskop gehoben und gesenkt, so wie, da dieses eine so lange Zeit fortgesetzt werden kann, als der Beobachter es für erforderlich hält, es ihn solchemnach in den Stand setzt, den Himmel zu beobachten, so wie er vor dem Teleskope erscheint.

Vermöge dieser Einrichtung der Walzen sieht man denn leicht, daß die Bewegung hinreichend vertheilt wird, da verschiedene Umdrehungen der Kurbel erforderlich sind, um über einen kleinen Raum des Himmels wegzugehen. Das Verfahren mit Walzen und Seilen hat man dem Räderwerke wegen der sanften und stillen Bewegung vorgezogen, als welches beides bei Beobachtungen dieser Art so wesentlich erforderlich ist. Es ist wahr, daß die große Ausdehnung, welche auf die Seile der Mikrometerbewegungen wirkt, sie geschwinde abnutzt, worauf man denn sorgfältig Rücksicht nehmen, und öfters andre neue einziehen muß; indessen aber kann dies von keinem Belange seyn, wo der Entzweck, welcher dadurch erreicht wird, von so großer Wichtigkeit ist.

Es würde für den Arbeiter nicht nur sehr mühsam seyn, sondern auch öfters zu Irrungen Veranlassung geben, wenn er die Umdrehungen der Kurbel zählen sollte, welches vielleicht nicht selten Stunden lang geschehen muß; aus diesem Grunde hat man daher eine Zonenuhr so eingerichtet, daß er weiter darauf nicht Rücksicht zu nehmen hat. Dies ist eine Maschine, welche auf einen Tisch gerade vor dem Arbeiter hingestellt wird. Sie schlägt an

eine Glocke, so wie er nicht mehr nach einerlei Richtung drehen soll, d. i. wenn das Teleskop zu den Gränzen einer Zone gekommen, und heißt die Bodenglocke, wenn sie schlägt, nachdem das Teleskop unterwärts gegangen, indeß eine andre Glocke schlägt, wenn die nämliche Anzahl von Umgängen in entgegengesetzter Richtung geschehen sind. Das Teleskop wird vermöge dieser Bewegung in seine vorige Lage wieder zurückgebracht, welches zweite Merkmal die Höhenglocke heißt, und die zweite Gränze der Zone andeutet. Diese Glocken geben dem Arbeiter nicht nur Anweisung, wenn er wechseln soll, sondern ihr verschiedener Ton bemerkt auch die Lage des Teleskops selbst, und beugt solchergestalt allen Fehlern vor.

Außerdem hat man noch fernere Vorsicht angewendet, daß man die Glocken den nächsten Umgang wiederhohlen läßt, wenn aus Unachtsamkeit der Arbeiter die erste Angabe verhört haben sollte. Bei einer langen Fortsetzung von gleichförmigen Zwischenräumen des Tons, können wir daran so gewöhnt werden, daß wir sie kaum alle bemerken, allein wenn blos ein Ton dazu kommt, so regt dies um so mehr unsre Aufmerksamkeit. Eine andre sehr nutzbare Anwendung, die ich nicht selten von einer zweiten oder dritten Glocke gemacht habe, ist die Ausdehnung der Zone um eine gewisse Zeit entweder gegen Nord oder gegen Süd, wenn eine Angabe von einem Sterne geschehen, welcher etwas über oder unter dem Bogen war; denn in einigen Gegenden des Himmels sind bekannte Sterne zuweilen selten, und es wird dann erforderlich, sie alle zu nehmen, welche dieserwegen zu Hülfe kommen.

Die Bauart der Zonenuhr ist sehr einfach und bequem. Das Ende der Welle, woran die doppelte Walze sich befindet Fig. 3. ragt bei T' vor. Hieran befindet sich eine kleine hohle zilindrische Röhre, welche das Ende der Schnure hält, die die Zonenuhr in Bewegung setzt. Die Röhre ist

an beiden Enden wie eine Uhrtrommel, um die Schnure aufzunehmen, bleibt aber an dem Ende offen, welches auf die Welle geht, worauf sie viereckig fest angeschoben wird. Sie muß gegen 1¾ Zoll lang seyn, und einen Zoll im Durchmesser halten.

Von dieser Röhre geht die Schnure in das Arbeitszimmer, wo sie ferner hinauf bis zur Uhr bei a Fig. 44. reicht. Sie geht sodann über eine große enge Walze bcd, und vermöge eines Gewichts w am Ende geht sie herab, wenn die Kurbel der Mikrometerbewegung die Welle und die doppelte Walze in Bewegung setzt, womit die Röhre, welche diese Schnure hält, verbunden ist. Bei cb sind zwei Hebel, welche auf die gewöhnliche Art verursachen, daß die Hämmer ef an die Glocken gh schlagen, wenn die Stifte die Hebel verlassen, welche sie aufgehoben haben. Diese Hebel haben Federn, so daß die Stifte wieder zurück gehen können, ohne das Werk selbst in Unordnung zu bringen, so wie denn diese Stifte, welche den Hebel c bewegen, an der Walze bcd befestiget sind. Der Hebel wird dann ausgehoben, so daß er vor der ersten Platte des Gestelles und dichte am Zifferblatte ist, welches 40 Ziffern enthält, und von beträchtlicher Stärke seyn muß, außerdem daß es an einer hohlen Welle befestiget ist. Die Welle der Walze muß hinreichend stark und lang genug seyn, um durch die hohle Welle durchzugehen, und noch etwas vorragen, um eine ränderirte Schraube am Ende aufzunehmen. Die Welle, welche das Zifferblatt trägt, wird alsdann vermittelst eines Stifts befestiget, ein Zeiger zum Stellen an die vorragende Welle angeschoben, ein Futter und eine veränderte Schraube vorgelegt, um ihn in der erforderlichen Lage feste zu halten.

Der Zeiger zum Stellen besteht aus einem federartigen Stück Stahl, so wie er bei ik vorgestellt worden, nur breiter als insgemein die Zeiger an einer Uhr sind. Er muß

in der Mitte einen hinreichend breiten Kreis haben, und eine Oefnung, welche weit genug ist, um an die Welle zu gehen. Das Ende k des Zeigers muß etwas außerhalb der Zifferblattscheibe reichen, welches wegen zweier Schrauben mn nöthig ist, welche dadurch in eine messingene Platte gehen, und wozwischen ein schwacher Theil liegt, um dem Zeiger auf- und abwärts eine geringe Bewegung zu gestatten. Die Platte, welche an dem Zeiger vermittelst der Schrauben mn befestiget ist, geht unterhalb das Zifferblatt so weit, um drei Stifte zu tragen, welche den Hebel b heben, wenn sie in die erforderliche Lage gelangen, so wie z. B. diejenigen an der Walze, welche den Hebel c heben. Das Zifferblatt muß dichte am Rande so viel kleine Löcher haben, um einen Stift einzulegen, als Zahlen darauf sich befinden; und in dem Zeiger, den Löchern entgegen, wird ein Stift befestiget, welcher in eines dieser Löcher fällt, wenn der Zeiger darüber gestellt wird. Nahe am Ende l des Zeigers muß ein andrer kleiner Zeiger seyn, wodurch er gehoben werden kann, und so in irgend eine Lage versetzt wird, als erforderlich ist; überhaupt muß man darauf sehen, daß beide Enden gehörig mit einander im Gleichgewichte stehen.

Um die Zonenuhr in die Breite irgend eines besondern Streifen zu setzen z. B. auf zwei Grad, fängt der Arbeiter beim Glockenton an, und während dem er den Handgrif dreht, bis der Quadrante, oder die Vorrichtung der Polardistanz eine Veränderung von zwei Graden bemerkt, wird der Zeiger der Zonenuhr ausgehoben, so daß der Stift außerhalb den Löchern auf dem Zifferblatte sey; zu dieser Absicht muß auch die Schraube in der Mitte frei seyn, um ungehindert vorbeigehen zu können. Wenn denn das Teleskop zwei Grade herabgekommen, muß der Arbeiter die Kurbel anhalten. Der Zeiger wird nunmehr an den Ort gehoben, wo der erste Stift auf den Hebel der

Bodenglocke trift. Hier wird der Stift in sein gehöriges Loch eingelegt, und die mittlere Schraube feste angezogen. So wie dies geschehen, so kann alsdann der Arbeiter vor- und rückwärts von Glocke zu Glocke drehen, wo denn das Teleskop die verlangte Bewegung von zwei Graden machen wird.

Das Werk der Zonenuhr ist solchergestalt eingerichtet, daß die Zahlen auf dem Zeigerblatte den Umdrehungen der Kurbel entsprechen: indessen ist dies, so bequem es auch ist, doch nicht wesentlich erforderlich. Die Zahl der Umgänge auf einen Grad verändert sich bei verschiedenen Höhen etwas, allein es läßt sich durch Versuche eine Tabelle machen, welche mit hinreichender Genauigkeit die Ziffer auf dem Zifferblatte anzeigen wird, worauf der Zeiger stehen muß, damit die Zonenuhr irgend eine verlangte Breite für einen Bogen unter einer gewissen Polardistanz geben kann.

Vermittelst des Sprachrohrs kann denn der Arbeiter die Anweisung erhalten, anzufangen, inne zu halten, geschwinder fortzugehen, oder langsamer zu drehen. Diese nebst einigen wenigen andern Anweisungen sind alles, was erforderlich ist, und da diese ihm und dem Beigehülfen bekannt sind, so kann kein Irrthum entstehen, ohnerachtet die Röhren, welche in zwei Zimmer gehen, mit einander verbunden sind.

Die Seile, welche von der Gallerie kommen, und besonders gezogen werden können, gehen durch einen doppelten Kloben, der an dem obern Querbalken hängt, und einen doppelten Kloben, der an dem obern Ende des Trägers der Gallerie befestiget ist; in der Folge gehen sie über eine einfache Rolle oberhalb herab zu den zwei Walzen, deren untere der Rückwand der Leiter zu jeder Seite eine liegt. Jede Walze wird vermittelst einer Kurbel bewegt, an deren Welle ein Trieb von vier Stäben sich befindet: diese

greifen in ein Rad, an einer Seite der Walze, von 61 Zähnen und 18 Zoll im Durchmesser.

Die Walzen sind 25½ Zoll lang und 12 Zoll im Durchmesser, damit das Seil nicht zu oft über einander zu liegen komme, als wodurch die Gleichförmigkeit des Aufziehens der Gallerie leiden würde. Sie sind genau einander gleich gemacht, und ziehen eine gleiche Länge des Seils bei jedem Zuge der Kurbel, allein da einer derjenigen, welche die Gallerie ziehen, doch geschwinder gehen kann, als der andre, so stößt jede Kurbel bei jedem Umgange auf eine Glocke, die Bewegung geschehe nun aufwärts oder unterwärts, deren verschiedener Ton denn vermöge des regelmäßigen wechselseitigen Anschlags bemerkt, wenn die Gallerie die gehörige Bewegung erhalten, welches besonders bei Nachtzeit viele Vortheile gewährt. Der Mechanismus des Glockenwerks bei jeder Kurbel liegt in einem kleinen Behälter, damit keine Nässe zudringen könne, ist aber hinreichend offen, so daß der Ton zur Seite freien Ausgang findet.

Da eine einzelne Glocke wie Fig. 45. an einer eisernen Platte bei a aufgehangen wird, so steht ein Kloben bc darauf, zwischen welchem bei d und e zwei Wellen liegen, welche auswärts vorstehen. Außerhalb dem Kloben und auf diesen Wellen sind zwei umgekehrte Hämmer angehangen, welche mit Hebelärmen fg versehen sind. Sie sind mit Federn versehen, die denjenigen gleich sind, die ich bei der Zonenuhr angegeben habe. Die Welle, welche die Walze bewegt, hat einen Lappen, und da die Platte mit dem Glokkenapparate mit der Welle unter rechten Winkeln steht, so daß der Lappen in den Einschnitt auf der Platte zwischen f und g fällt, wo die Hebelärme sich treffen, so wird solchemnach entweder mit einem Hammer beim Aufgehen, oder mit dem andern beim Niedersteigen die Glocke anschlagen.

Die Biegsamkeit der Seile muß besonders unterhalten werden, da aber bei keinem um das Teleskop Theer hat angewendet werden können, so hat man sie die-

serwegen durch heiß geschmolzenes Talg gezogen, und eine hinreichende Zeit darin liegen lassen, um davon ganz durchdrungen zu werden. Auf diese Art dauern sie eine beträchtlich lange Zeit, besonders wenn man darauf Rücksicht nimmt, daß man sie nicht öfters schlaff läßt. Da die Gallerie blos an Seilen hängt, so kann man sich denn nicht ganz darauf verlassen. Jeder Träger ist daher mit vier starken breiten eisernen Haken versehen, deren zwei auf eine der flachen Sprossen der Theilung $\beta\gamma$ Fig. 7. treffen, indeß auf der entgegengesetzten Seite noch zwei auf die andre flache Sprosse $\delta\varepsilon$ fallen. Wenn nun die Gallerie bis zur verlangten Höhe heraufgezogen worden, so werden die Haken niedergelassen, und die Seile etwas nachgelassen, so daß sie jetzt in den Haken hängt. Die andern zwei Haken zu jeder Seite dienen zum Heben zwischen den flachen Sprossen in der Mitte von der einen zur andern. Sie haben einerlei Mittelpunkt mit erstern, und fallen wie die andern zurück, wenn die Gallerie herabgelassen wird.

So hat man sich auch ferner in Rücksicht der Sicherheit des Rohrs einer starken Kette bedient, woran es hängt, im Falle daß die Seile, woran es aufgehangen ist, nachgeben sollten. Sie ist in einem Haken nahe am Punkte der Aufhängung eingehangen, das andre Ende aber an einer flachen Sprosse, und geht sodann rund um eine der Seitenstangen der Leiter unter einer gewissen Höhe über dem Teleskope, und ist von hinreichender Länge, damit das Rohr vollkommne Freiheit hat, sich einige Zolle mehr zu bewegen, als erforderlich ist. Auf diese Art kann denn ein Fallen nie beträchtlich werden, und sollten auch die Seile in dem schlimmsten Theile eines Bogens von $2\frac{1}{2}$ Grad Breite reißen, so würde das Teleskop kaum zwei Fuß hoch fallen.

Die Bauart des großen Spiegels ist nach Fig. 46. Am Metalle selbst beträgt er $49\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, allein an dem Rande bei ab ist eine Fuge von $\frac{3}{4}$ Zoll breit und 1 Zoll tief, wodurch die konkave Fläche desselben im

Durchmesser von 48 Zoll der polirten Oberfläche wird. Die Stärke, welche durchaus gleich ist, beträgt ohngefähr $3\frac{1}{2}$ Zoll, und seine Schwere, so wie er vom Gusse kam, war 2118 Pfund, davon er aber freilich durch das Poliren zum Theil verloren haben muß.

Ein eiserner Ring $49\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser innerhalb, 4 Zoll breit, und $1\frac{1}{8}$ Zoll stark, hat inwärts einen starken Vorsprung, welcher zu dessen Stärke noch hinzukommt, und genau in die Fuge des Spiegels einfällt, ist aber nicht ganz so tief. Ein Kreuz, ebenfalls von Eisen wie der Ring, geht rückwärts darüber hin, so daß wenn der Spiegel in den Ring gelegt worden, daß er auf der Fuge liegt, dieses Kreuz ihn in dem Ringe feste hält. Vermittelst einer schwachen Bedeckung von Eisenblech hinterwärts, und einer andern von Zinn auf der Vorderfläche, macht der Rand ein vollkommnes Gehäuse für den Spiegel.

An den Seiten des Ringes befinden sich drei starke Handgriffe, wodurch der Spiegel horizontal gehoben werden kann, und vertikal, wenn man sich blos des einen bedient, wie es etwa die Umstände erforderlich machen.

Um den Spiegel in das Rohr zu legen, hat man einen eigenen Wagen verfertiget, welcher auf zwei Rollen geht. Er hat aufrechtstehende Seiten, wozwischen der Spiegel, wenn er vermöge eines Krahns in dem Laboratorium vertikal gehangen worden, an einem Ende eingelegt, und so wie er niedergelassen worden, befestiget wird. Der Wagen wird sodann herausgezogen, welcher auf Planken rollt, bis er nahe zum hintern Theile des Teleskops kommt. Das Rohr muß um so weit zurückgebracht werden, als die Stangenmaschine es zuläßt. Zwei Bäume, welche solchergestalt mit einander verbunden worden, daß sie ein Parallelogram von 8 Fuß 6 Zoll lang und 2 Fuß breit bilden, werden an einem Ende geneigt, indeß das andre zwei Haken hat, welche in zwei Löcher am Ende des Grundzimmerholzes Fig. 3. in der Mitte zwischen den Rollen rs einfallen. Dies verschaft

einen bequemen Weg aufwärts für den Wagen des Spiegels, welcher nunmehr in eine gehörige Lage zum Aufwärtsziehen gesetzt wird. Wenn dieses geschehen ist, wird der Wagen an die Welle des Punkts der Unterstützung AB Fig. 34. gebunden, und indem die Kurbel der Stangenmaschine gedrehet wird, so wird der Spiegel mit seinem Wagen bis zum Grundbalken EE, AA Fig. 3. heraufgezogen, welches 16 Zoll über der Grundmauer beträgt. Während dem nun, daß der Wagen nahe oberhalb kommt, wird Raum für 6 dreizollige Planken, womit man sich versehen, welche an einander auf die Rollen rs gelegt werden, und welche einen Boden von 5 Fuß 10 Zoll von 5 Fuß 5 Zoll bilden, worauf der Wagen gehen kann. Allein diese Planken müssen nicht gelegt werden, ehe nicht das Teleskop zuerst zurückgebracht, und wieder dichte an den Wagen befestiget worden, welches denn daran gehalten wird während dem dieses geschieht. In der Folge wird nun der Boden, Bret an Bret, weiter fortgelegt, indeß zu gleicher Zeit der Wagen darauf hingezogen wird.

Sobald als er nun dahingekommen, wird ein starkes Seil in einen Haken auf dem Balken bei a Fig. 15. eingelegt. Dieses geht herab zu einer Rolle, und ist am Ende mit einem Haken zum Schieben versehen, welcher durch einen der drei Handgriffe des Spiegels gelegt wird; das Seil geht übrigens rückwärts zu einer Rolle, die an dem Haken b angehangen worden. Von diesem Kloben geht es vorwärts zu einen Führungskloben bei V' auf dem Grundzimmerholze Fig. 3., welche das Ende des Seils zur Walze führt, und zu der großen Kreisbewegung des ganzen Teleskops dient. Wenn die Kurbel dieser Maschine bewegt wird, so wird der Spiegel auf seinen Wagen gehoben, wo er nunmehr herumgewendet wird, während dem der Spiegel noch zum Theil darauf ruhet, so daß er jetzt mit dem hintern Theile des Rohrs, und dichte daran parallel wird. Sobald als nun der Spiegel gehörig hängt, wird der Wagen frei

gemacht, und zur Seite darunter weggezogen. Zu gleicher Zeit wird der Boden nach und nach weggenommen, damit das Rohr vermöge der Stangenbewegung zurückgebracht werden kann, wenn der Spiegel hoch genug ist, um über den hintern Theil desselben zu gehen. Läßt man nun allmählich die Kurbel der runden Bewegung herab, und führt den Spiegel gehörig, so wird er auf ein kleines hohles Quadrat mit einer vorragenden Rückwand gesetzt, die darunter gelegt worden. Die Höhe des viereckigen Rahmen ist so beschaffen, daß der Mittelpunkt des Spiegels in den Mittelpunkt des Rohrs fällt, und die vorragende Rückwand ergreift ihn beim Zurückgehen, und zieht ihn vom Hintertheile des Rohrs genau so viel als erforderlich ist, damit der obere Theil in die gehörige Wirkung gesetzt wird.

Ist nun der Spiegel an seiner Stelle, so werden zwei Haken dichte daran geschraubt, die absichtlich dazu gemacht worden sind. Sie enthalten die Futter für die Stellschrauben von der Rückwand durch die starke obere Stange cg Fig. 34. wo dann, so wie diese befestiget sind, die Kloben ausgehakt, und der ganze Apparat, welcher dabei gebraucht worden ist, weggenommen wird. Die sechs Planken werden alsdann auf die nämlichen Rollen bei no gelegt, wo ein Gang quer über die ganze Maschine nöthig ist, und wo sie bleiben können, bis Zenithbögen untersucht werden sollen.

Das Verfahren, den Spiegel gegen Feuchtigkeit zu sichern, geschieht vermittelst eines flachen Deckels von Zinn, welcher auf einen eisernen Ring, ohngefähr 1¼ Zoll breit und ⅛ Zoll stark, gelöthet wird, dessen Durchmesser gleich dem eisernen Ringe ist, welcher den Spiegel hält. Auf dem flachen Ringe ist rings herum ein dichtes Tuch von gleicher Breite mit dem Ringe geleimt. Der Deckel hat nahe an dem obern Ende zwei Handgriffe, und darunter zwei Backen, welche ohngefähr einen Zoll weit vorragen, und 6 Zoll breit sind. Wenn der Deckel aufgehangen, oder über den Spiegel gelegt wird, so daß die zwei Backen dichte an dem

Ringe anliegen, so wird der Ring des Deckels, so weit als er mit Tuche belegt ist, gegen den Rand des eisernen Ringes anliegen, und dicht herum anschließen.

An sechs Stellen befinden sich weiße Merkmale, welche den Umkreis gleichförmig theilen, so wie sechs Klammern wie Fig. 47. vorgestellt worden. Diese werden bei den sechs bezeichneten Orten angebracht. Das Ende a wird über den eisernen Ring b gelegt, und hält die Rückwand, die Schraube c aber wird sodann solchergestalt angezogen, daß sie auf die äußere Seite des Deckels und des Ringes drückt, bis er genau auf den Ring anschließet.

Um den Deckel wegzunehmen und wieder anzulegen, gehört eine kleine Leiter, welche an die Außenseite gegen die Rückwand des Rohrs gelegt wird, auf welcher man hinaufsteigt, und alsdann in das Rohr vermittelst einer Art von Treppe hinabsteigt. Diese Treppe geht quer über den Spiegel in paralleler Richtung damit, wo er denn die Schrauben losmacht. Man steigt jetzt wieder aus dem Rohre heraus, ohne den Spiegel aufgedeckt zu haben, worauf zuerst die innere Treppe heraufgezogen wird. So liegen nunmehr die zwei Handgriffe des Deckels rückwärts, daß jetzt zwei Personen ihn leicht abheben können, ohne den Spiegel weiter an irgend einer Stelle zu berühren. Er wird sodann unmittelbar ins Observatorium getragen, und bleibt daselbst, bis der Spiegel wieder zugedeckt wird, nachdem zuerst der innere und äußere Deckel des Rohrs verschlossen worden ist.

Wenn der Spiegel wieder zugedeckt wird, so muß alle Rücksicht darauf genommen werden, daß kein Thautropfen von dem äußern Deckel des Rohrs auf den innern falle, oder wenigstens doch, daß keiner zum Spiegel selbst gelange, in welcher Rücksicht das erste seyn muß, ihn vor allen Dingen zu bedecken, ehe in Rücksicht der Befestigung etwas gethan wird.

Bei sehr hohen Beobachtungen wird indessen das Rohr nicht sogleich wieder herabfallen, und im Zenith wird es wegen seiner großen Schwere, wozu noch diejenige des Spiegels kommt, sich selbst rückwärts neigen; es ist daher ein Gegengewichte vermöge eines mittägigen Pfosten 7 Fuß hoch, und vermittelst eines Rahmen in dem Boden gehörig befestiget, ohngefähr 20 Yard von der Vorderseite des Teleskops angebracht worden. Daran ist oberhalb rückwärts ein Arm befestiget, welcher einen Kloben hält, und unterwärts ist vorwärts eine Walze, welche vermittelst eines Rads und eines Triebs bewegt wird. Ein Seil mit einem am Ende desselben angehängten Gewichte geht über die Rolle an dem Pfosten, und gegen die Oefnung des Teleskops. Am Ende des Rohrs zu jeder Seite ist ein Haken, in welchen eine Kette mit beiden Enden gehangen wird, welche lang genug ist, um um den Sitz bis zu einer beträchtlichen Entfernung zu gehen, und hält in der Mitte einen Kloben, über welchen das Seil von dem Gewichte wieder rückwärts bis zur Walze an den Pfosten geht. Hier kann es aufgezogen werden, bis das Gewichte hinreichend gehoben worden, um das Teleskop feste zu halten, und es wieder fallen zu lassen, wenn die eigenen Bewegungen desselben es erniedrigen. Bei Zenithbögen sind zu dieser Absicht 300 Pfund erforderlich, bei tiefern Höhen aber nur 100.

Ein ähnlicher Pfosten und Apparat befindet sich in gleicher Entfernung vom Teleskope gegen Nord, welcher gebraucht wird, wenn das Instrument zu hohen Beobachtungen im nördlichen Meridian herum gewendet wird.

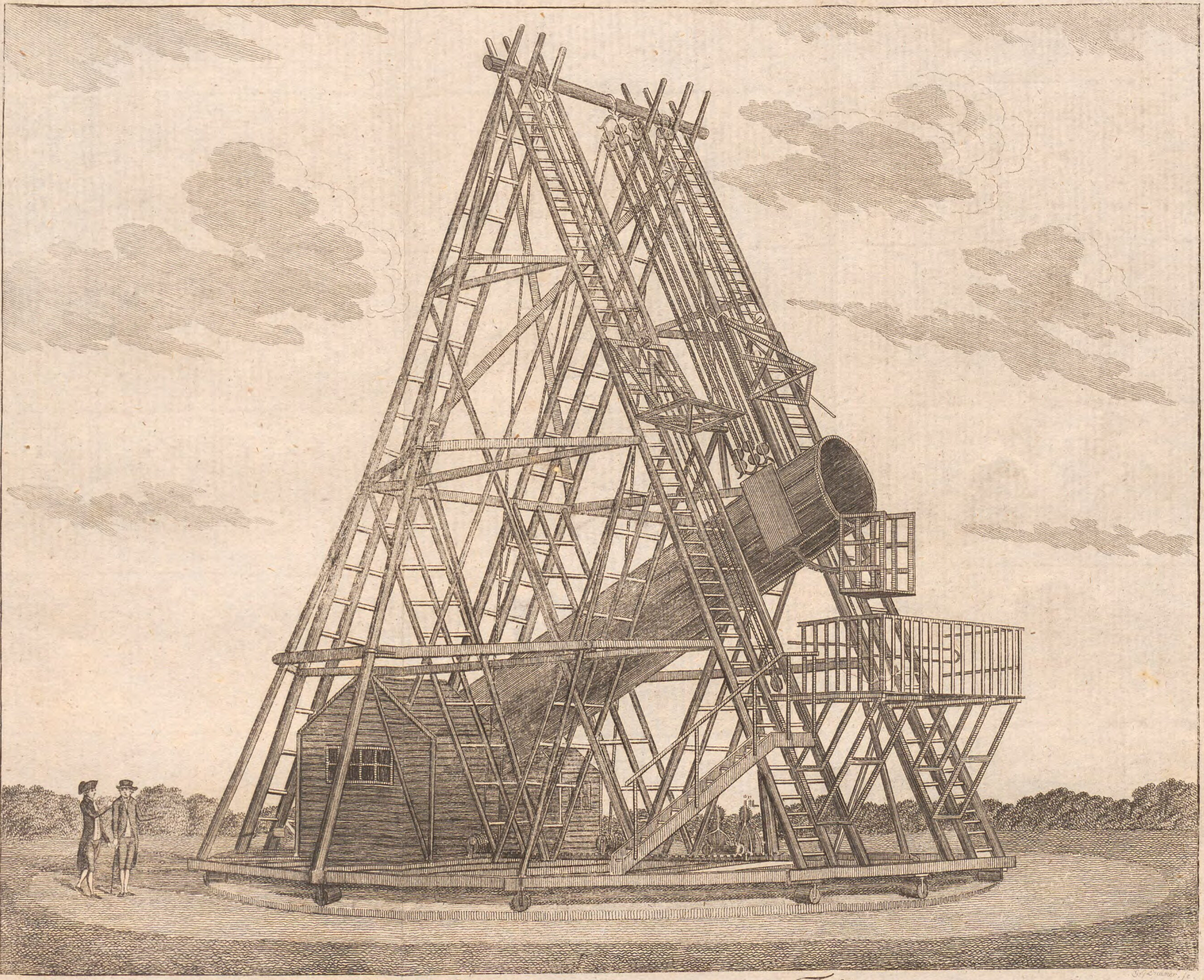
Eine andre Unbequemlichkeit bei sehr großen Höhen ist, daß die langen Stangen, welche den Punkt der Unterstützung vorwärts bringen, anfangen über ihre Träger vorzuragen. Wenn dies der Fall ist, so wird ein leichter eiserner Rahmen mit zwei kleinen Rädern, oder vielmehr Rollen an die Enden derselben angesteckt. Dies hält sie-

nicht nur zusammen, sondern unterstützt sie auch hinreichend, so weit als sie herauskommen.

Ein Schieber, welcher gestellt werden kann, befindet sich in der Mündung des Teleskops, so daß er gegen den Mittelpunkt des Spiegels gerichtet werden kann. Er trägt ein messingenes Rohr, in welches alle einfache Augengläser oder Mikrometer eingeschoben werden. Wenn sie beinahe in den Brennpunkt gebracht worden, so bewegt ein ränderirter Kopf unter dem Ende des Rohrs eine Stange, deren Bewegung ihnen die vollkommne Stellung giebt.

Der Brennpunkt des großen Spiegels wird vermittelst zwei Platten mit Federn auf dem Rande berichtiget, und die Oefnung des Rohrs an zwei Stellen begränzet, welche bemerkt worden sind. Ein Deckel mit einer kleinen Oefnung wird sodann in das Rohr gelegt, und ein Gehülfe mit einer dazu gehörigen Kurbel schraubt eine oder die andere Berichtigungsschraube am hintern Theile des Spiegels aus oder ein, bis die Platten auf der Oefnung vorwärts dem Teleskope beiderseits sichtbar werden, da sie so eingerichtet sind, daß wenn der Spiegel nicht die gehörige Berichtigung erhalten hat, eine oder beide verschwinden. Zu gleicher Zeit dienen diese Platten vermöge ihrer Stellung auch, um zu sehen, welche von den Schrauben, es sey zur Rechten oder zur Linken, falsch ist, und solchemnach die Berichtigung eine sehr leichte Arbeit wird.

Tab: I.



Ansicht von Dr. Herschels 40. füssigen Telescop.

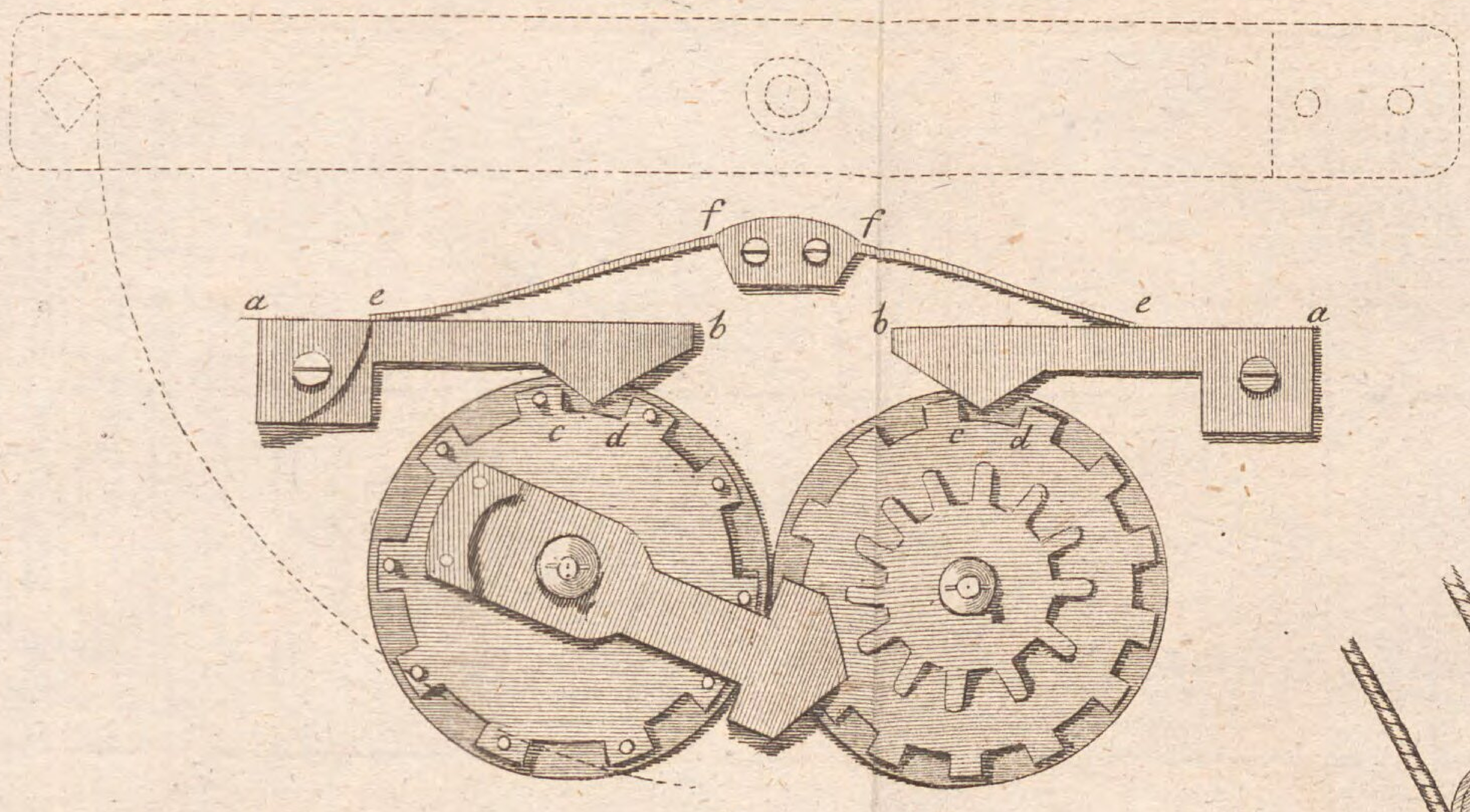
Tab II

Tab III
Fig. 9.
13
18
15
16
17
11
10
14
12
20.
19
15terfl
10terfl
5terfl

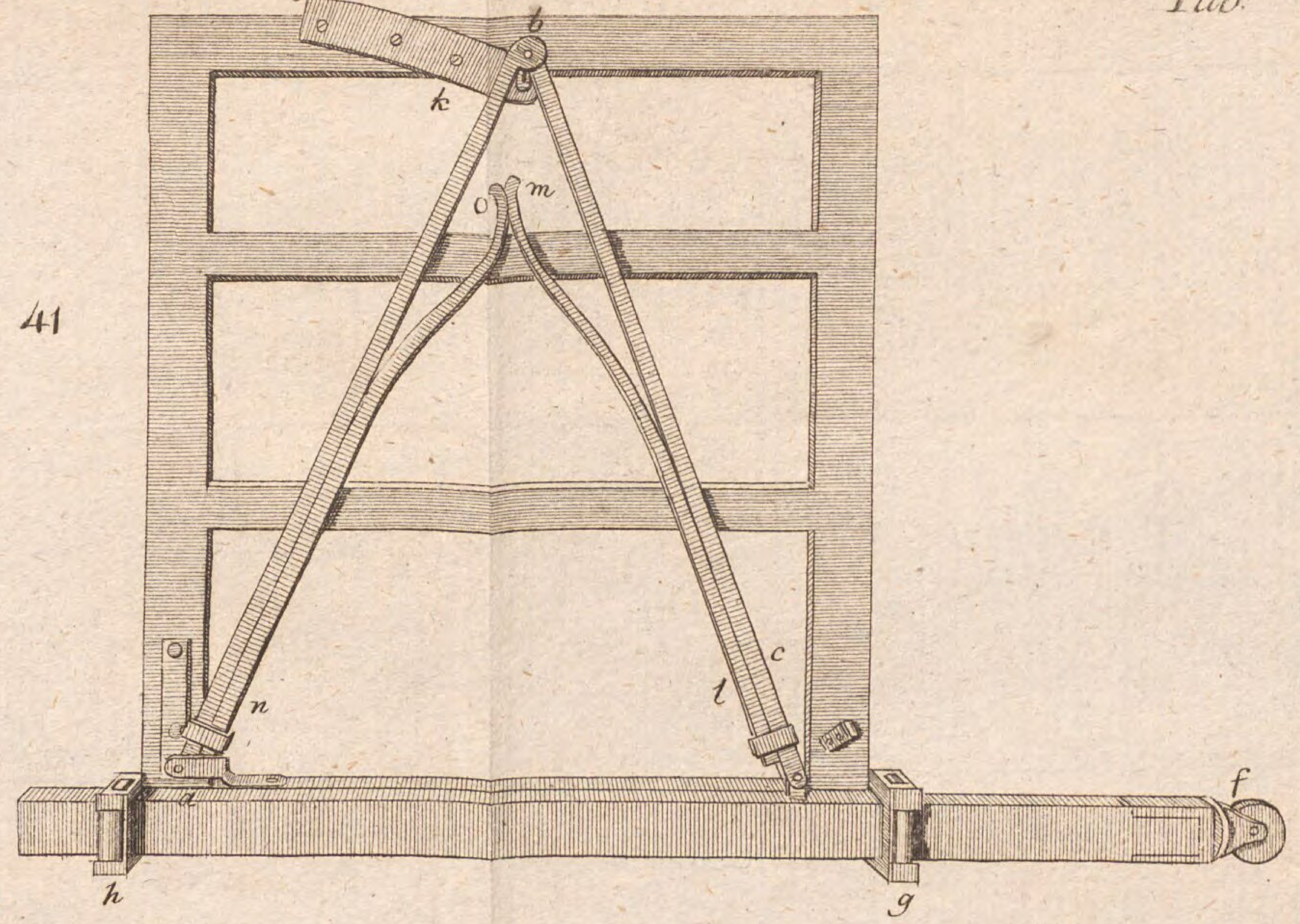
Tab. IV.

21
a b
22
25
32
28
a
b
b
23
24
33
a
b
37
1
3
5
11
9
7
A
B
2
4
6
10
8
26
a b
27
e
f
g
h
c
d
29
a
b
30
31
34
n
c
d
e
f
g
h
a
i
p
q
m
l
k
A
B
C
D
E
35
c
b
a
36
f
d
e

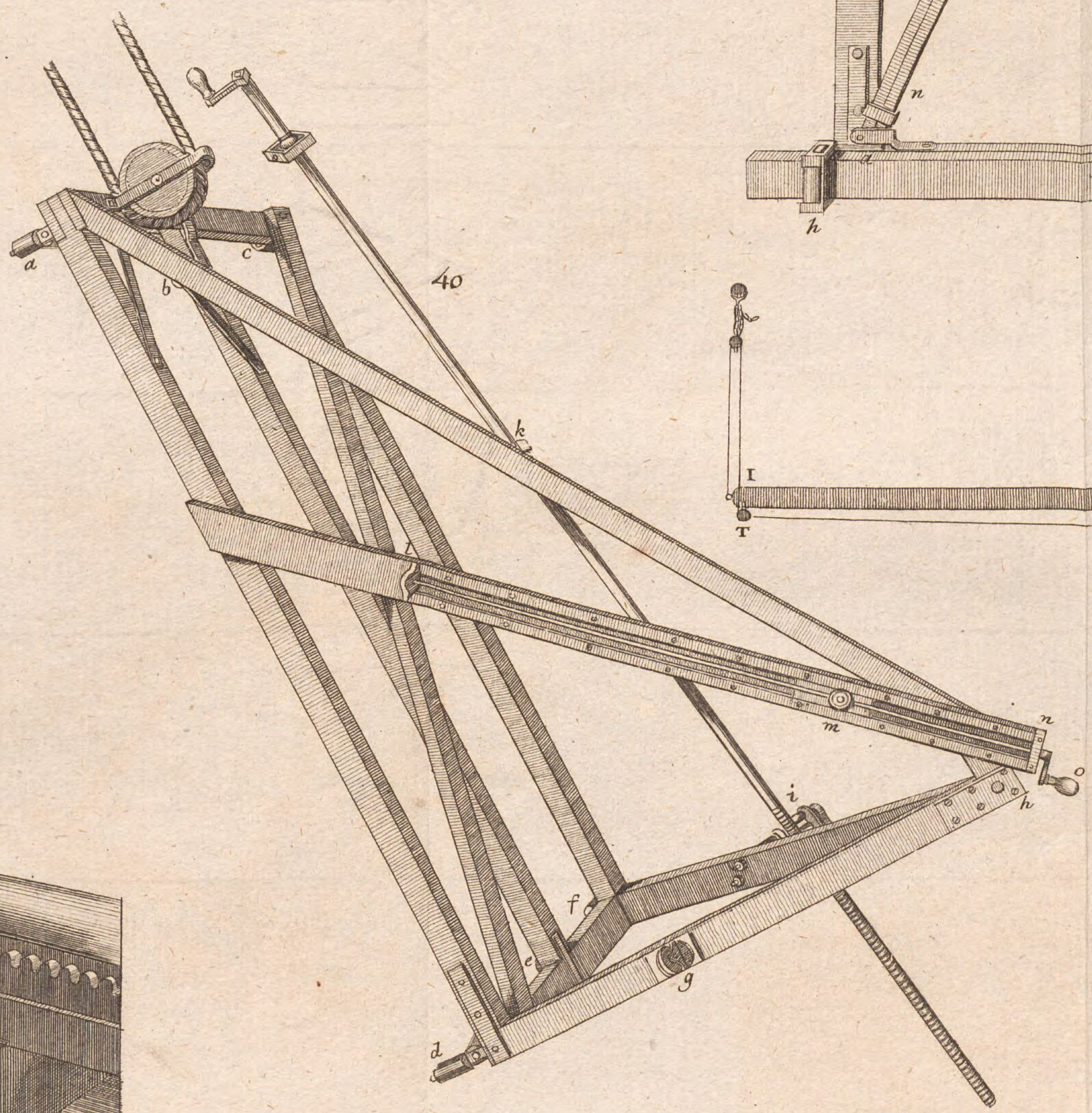
42



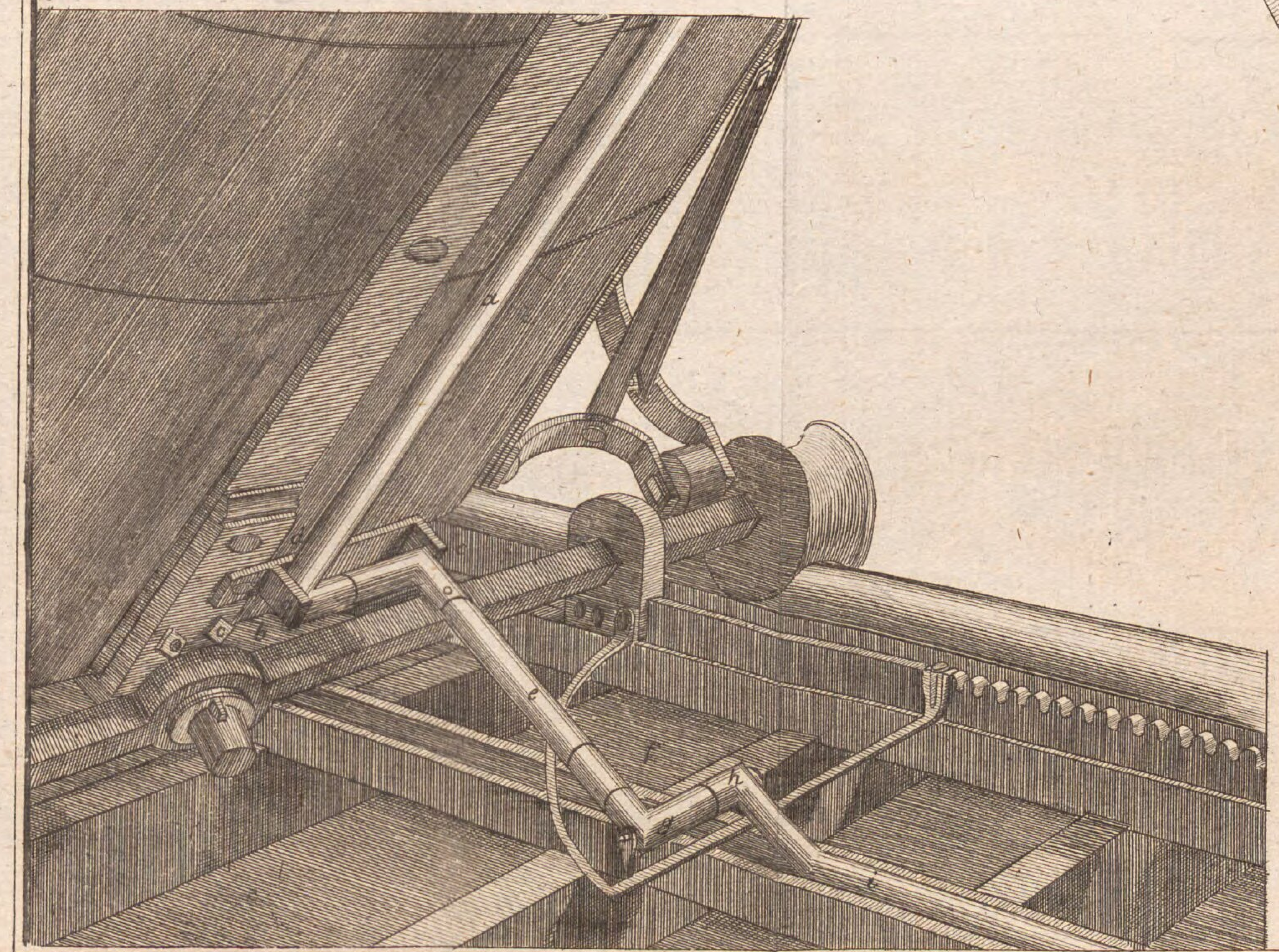
41



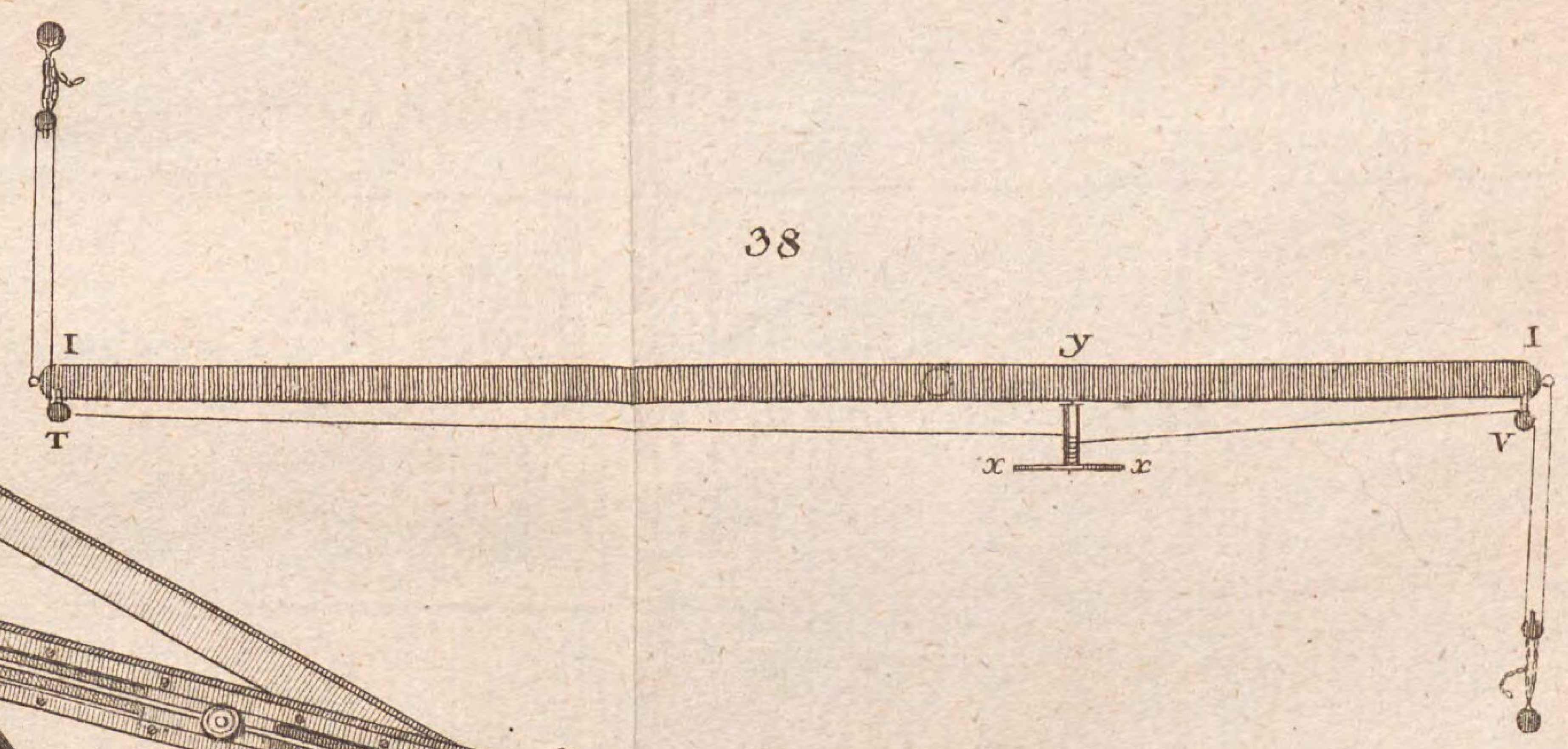
40



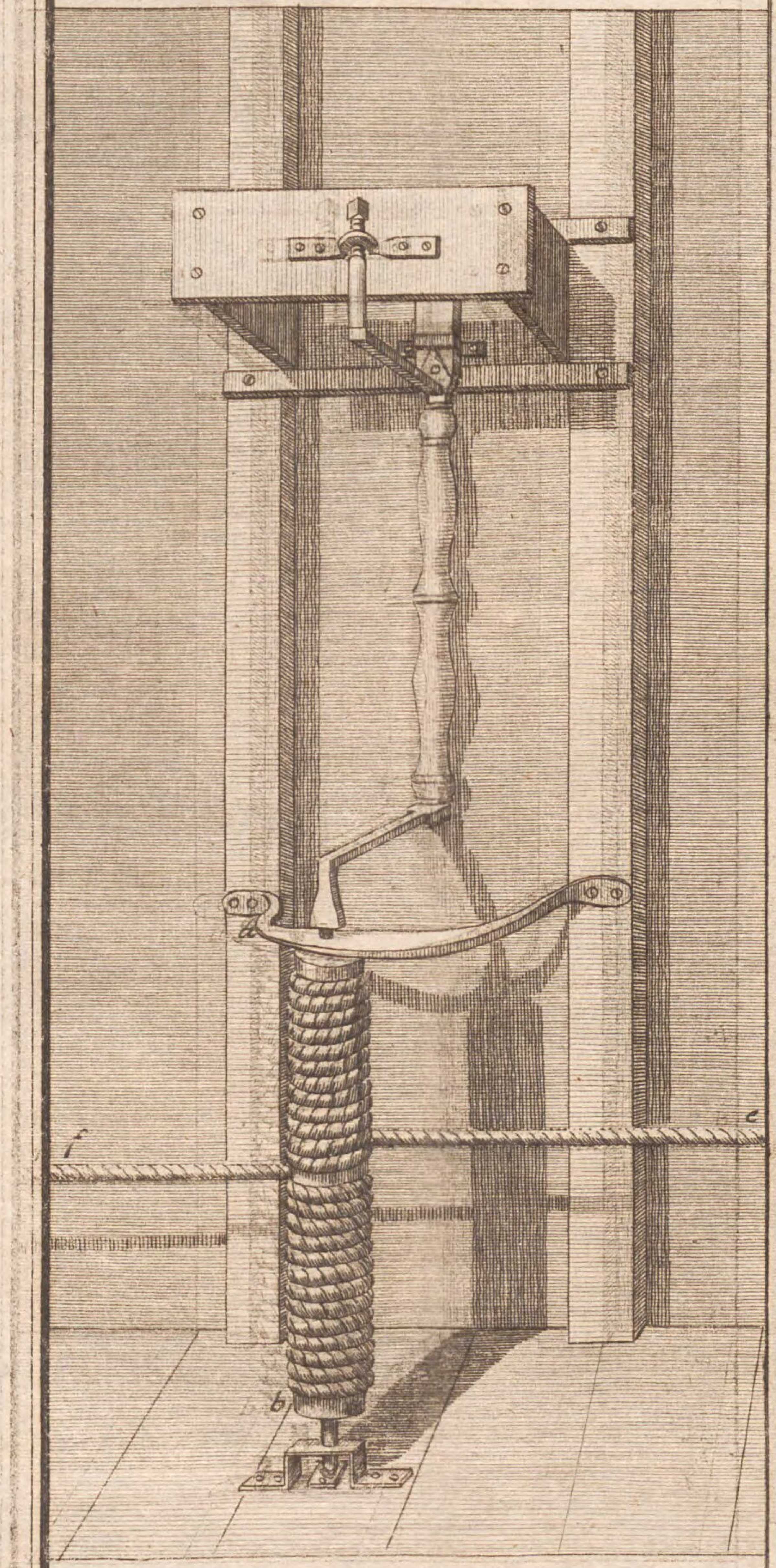
39



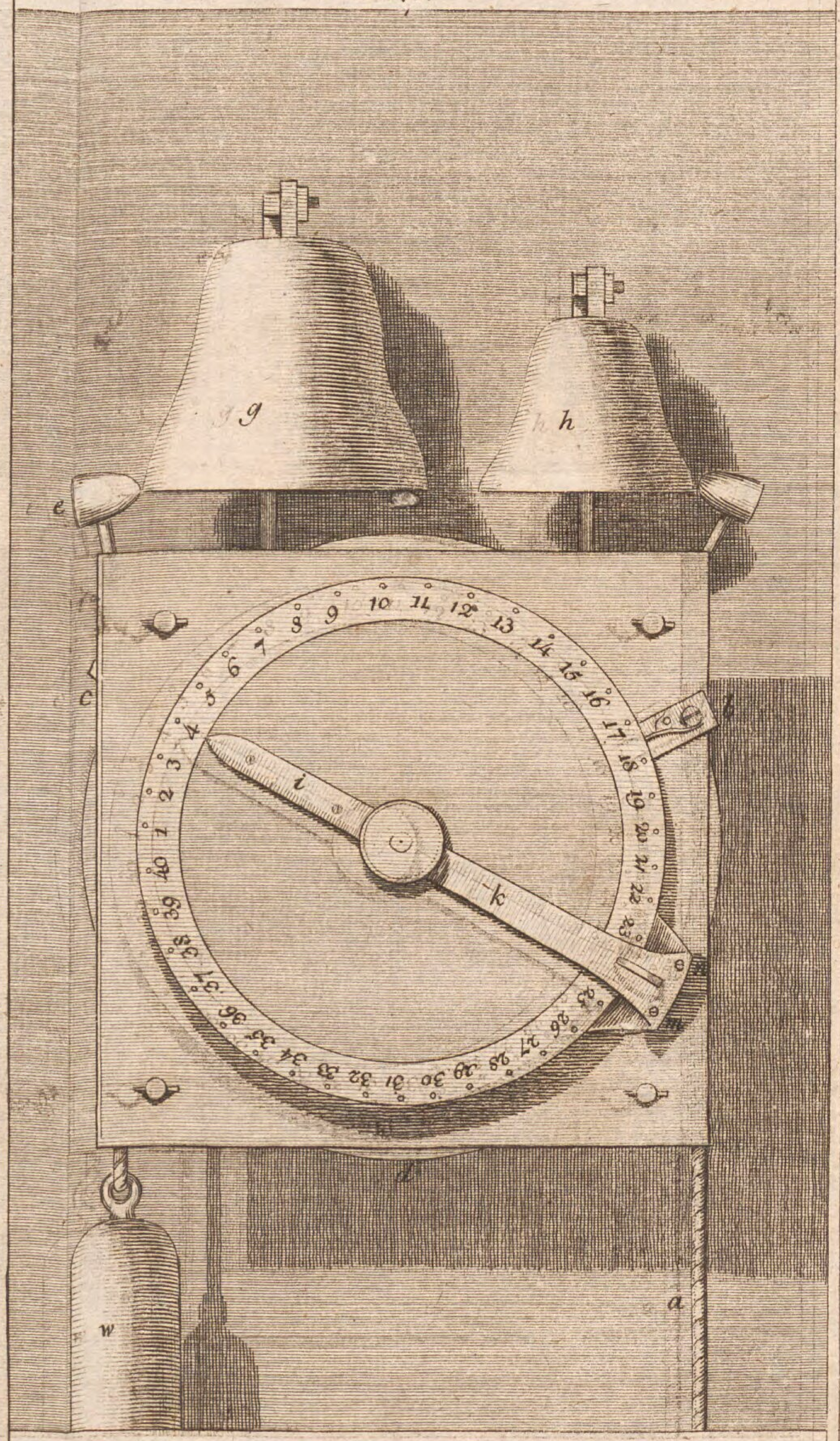
38



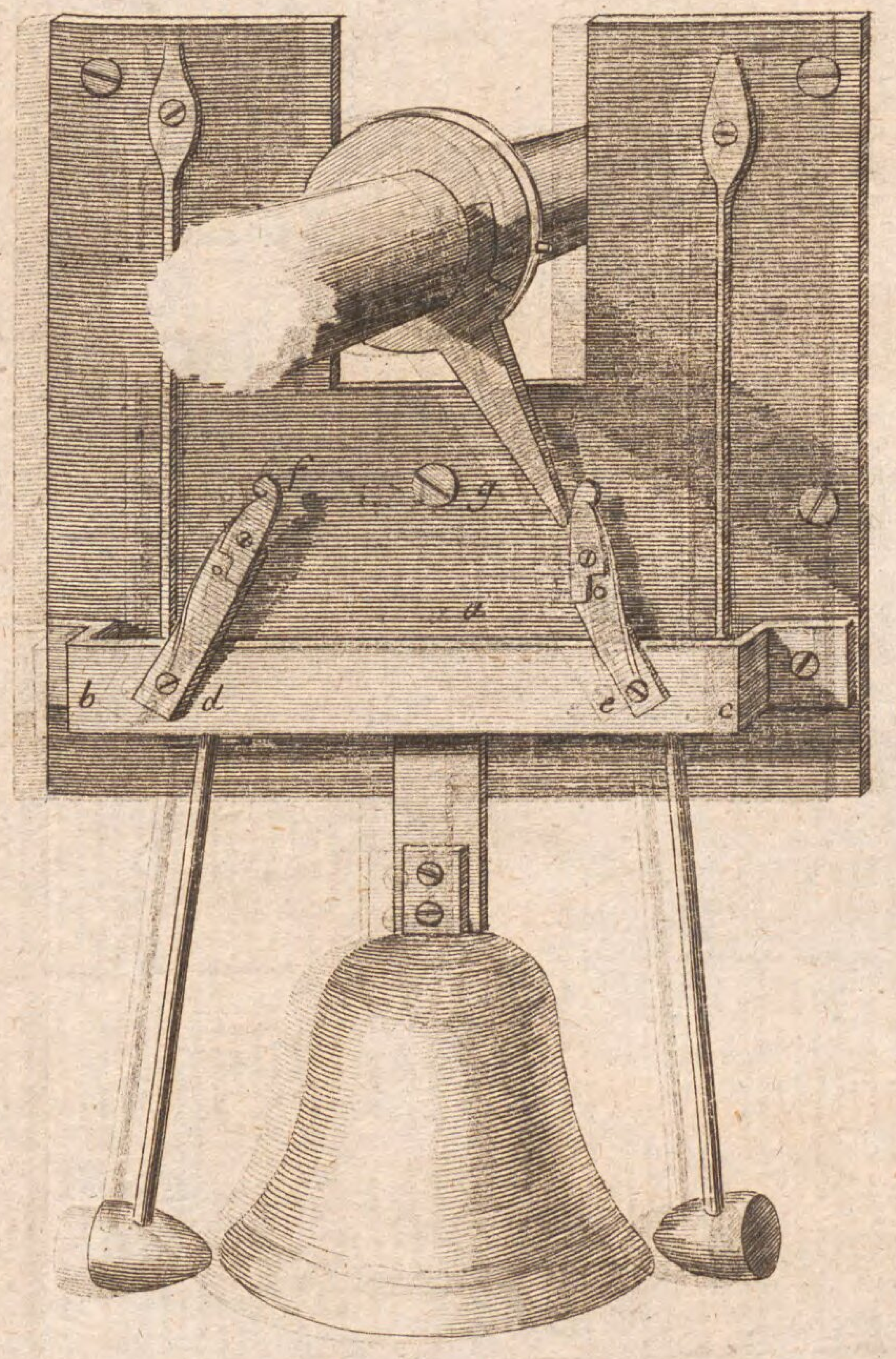
43




44

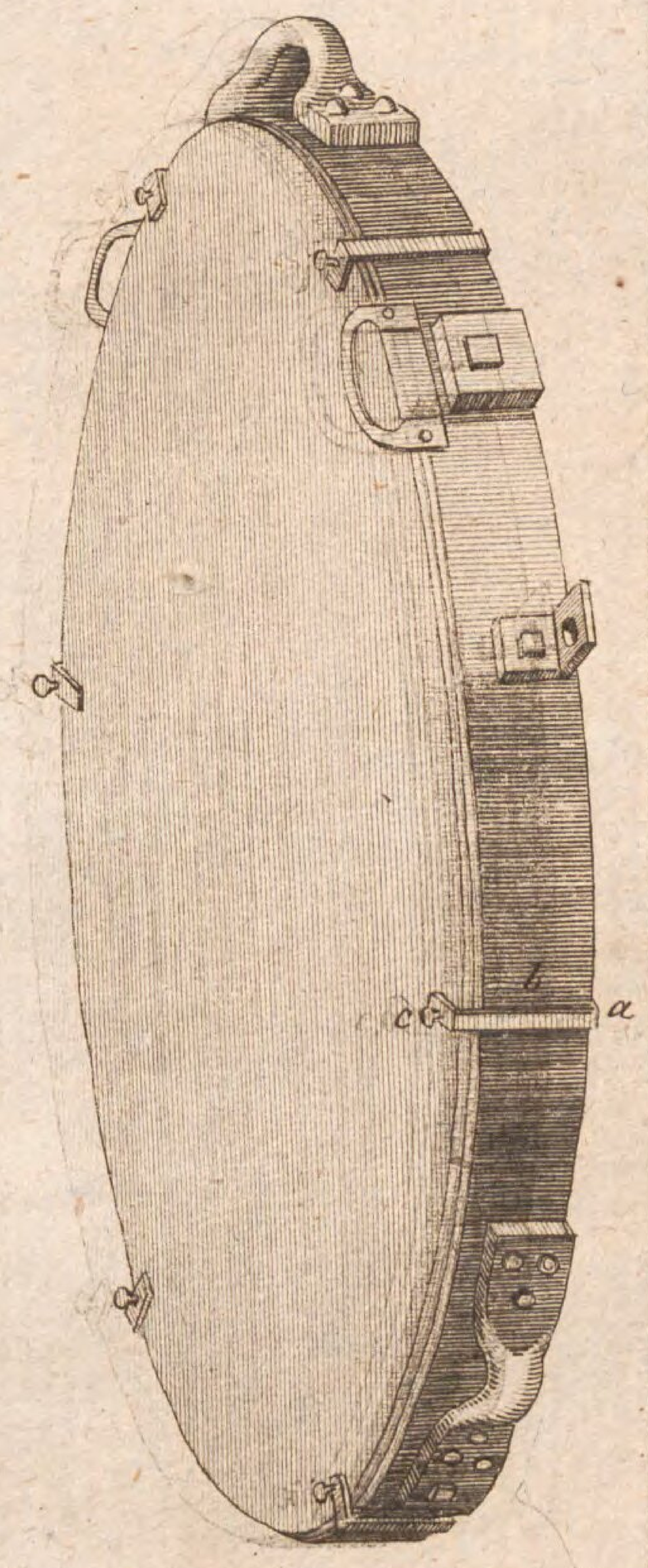



45




46

47



6.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Herschel, William,

Beschreibung des vierzigfüßigen reflektirenden Teleskops

Leipzig 1799

Math.a. 107
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080768-8
VD18 15302946-001